

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 15 May 2001 (15.05.01)	
International application No. PCT/DE00/02399	Applicant's or agent's file reference P 19379
International filing date (day/month/year) 21 July 2000 (21.07.00)	Priority date (day/month/year) 21 July 1999 (21.07.99)
Applicant RUEGENBERG, Gervin et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

20 February 2001 (20.02.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer R. Forax Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

VIERING, JENTSCHURA & PARTNER
Steinsdorfstrasse 6
D-80538 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 07 février 2002 (07.02.02)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference P 19379	
International application No. PCT/DE00/02399	International filing date (day/month/year) 21 juillet 2000 (21.07.00)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO. KG Postfach 70 03 09 D-81303 München Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO. KG Kistlerhofstrasse 170 D-81379 München Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Dorothee MÜLHAUSEN
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT


REC'D 28 SEP 2001

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

87

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P 19379	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02399	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 21/07/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G02B26/02		
Anmelder SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO. KG		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.</p>		
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung 		
Datum der Einreichung des Antrags 20/02/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 25.09.2001	
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt - Gitschiner Str. 103 D-10958 Berlin Tel. +49 30 25901 - 0 Fax: +49 30 25901 - 840	Bevollmächtigter Bediensteter Hylla, W Tel. Nr. +49 30 25901 612	



I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-9 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-7 eingegangen am 29/05/2001 mit Schreiben vom 28/05/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

**INTERNATIONALER VORLAUFER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02399

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-7 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-7 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-7 Nein: Ansprüche

**2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt**

zu V.

Die Erfindung betrifft thermisch gesteuerte Lichtwellenleiter-Koppler, bei denen die Wellenleiter relativ zueinander bewegt werden. Ein Problem eines bekannten derartigen Schalters (siehe nächster Stand der Technik: WO-A-98/13718) ist eine stabile und einfache Führung des durch ein längenveränderliches Element thermisch bewegten Lichtwellenleiters derart, dass er sich möglichst ausschliesslich in der gewünschten Verschieberichtung bewegen kann. Im Stand der Technik wird eine gewisse Führung dadurch erzielt, dass der den bewegten Lichtwellenleiter aufnehmende Halteklötz in einer Parallelführung geführt wird (siehe Fig.3,4). Das bringt jedoch Reibungsverluste und erfordert hohe Fertigungspräzision der Führung. Alternativ ist ein offenes Ende des längenveränderlichen Elements.

Erfindungsgemäss (Anspr.1) wird ein thermisch längenveränderliches Element einseitig befestigt und mit seinem anderen Ende über ein ebenfalls thermisch längenveränderliches Ausgleichselement in einem weiteren Punkt befestigt. Dabei zieht sich das Ausgleichselement genau so weit zusammen, wie sich das längenveränderliche Element ausdehnt, und umgekehrt. Der Lichtwellenleiter ist am längenveränderlichen Element befestigt. Diese Anordnung ist einfach herstellbar und ergibt eine stabile Halterung für den Lichtwellenleiter, da sie eine "Zweipunkt-Lagerung" darstellt.

Alternativ wird in Anspr.5 die Zweipunkt-Lagerung durch eine geschickte Anordnung von drei identisch längenveränderlichen Elementen in einer Kombination aus T-förmiger und U-förmiger Struktur erreicht. Als gemeinsame erfinderische Idee kann dabei das Konzept "Aufbau einer Struktur mit Materialien verschiedener α_{th} zur zweiseitig geführten temperaturabhängigen Verschiebung eines Lichtwellenleiters" angesehen werden.

Die Lösungen werden weder aus dem nächsten Stand der Technik noch durch eine Kombination desselben mit irgendeinem anderen im Recherchenbericht genannten Dokument nahe gelegt. Somit ist der Gegenstand der Ansprüche nicht nur neu sondern auch erfinderisch. Die industrielle Anwendbarkeit, z. B. in der optischen Kommunikationstechnik, ist offensichtlich und somit erfüllen die Ansprüche die Anforderungen von Artikel 33(2)-(4) PCT.

Patentansprüche

1. Optische Kopplungseinrichtung zum Einkoppeln von Licht zwischen zwei Lichtwellenleiter-Endflächen, wobei die geometrische
5 Position der einen Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise einer Lichtleiterfaser (14) gegenüber der anderen Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise eines Lichtleiterchips (2) mit Hilfe eines längenveränderlichen Elements (8) veränderbar ist, welches über eine Halteeinrichtung den einen
10 der beiden Lichtwellenleiter trägt und durch wenigstens einen Halteklotz (4) an dem anderen Lichtwellenleiter befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das längenveränderliche Element (8) mit einem längenveränderlichen Ausgleichselement (10) verbunden ist, dessen Länge sich mit der Temperatur um den gleichen Betrag,
15 aber in entgegengesetztem Sinne wie die des längenveränderlichen Elementes (8) verändert, und daß das längenveränderliche Ausgleichselement (10) an einem anderen Halteklotz (6) befestigt ist.
- 20 2. Kopplungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des längenveränderlichen Ausgleichselementes (10) unter Berücksichtigung von dessen Ausdehnungskoeffizienten so gewählt ist, daß sich die Länge des längenveränderlichen Ausgleichselementes (6) um den gleichen Betrag, aber in
25 entgegengesetztem Sinne wie die des längenveränderlichen Elements (8) verändert.
3. Optische Kopplungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das längenveränderliche Element (8) aus
30 Aluminium ist.
4. Kopplungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des längenveränderlichen Ausgleichselements (10) eine Glaskeramik ist.

5. Optische Kopplungseinrichtung zum Einkoppeln von Licht zwischen zwei Lichtwellenleiter-Endflächen, wobei die geometrische Position der einen Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise einer Lichtleiterfaser (14) gegenüber der anderen Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise eines Lichtleiterchips (2) mit Hilfe eines längenveränderlichen Elements (26) veränderbar ist, welches über eine Halteeinrichtung den einen der beiden Lichtwellenleiter trägt und durch wenigstens einen Halteklotz an dem anderen Lichtwellenleiter befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteklotz ein U-förmiges Teil (22) aus einem Material mit gleichem Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist wie der andere Lichtwellenleiter, daß ein T-förmiges Teil (32) aus einem Material mit gleichem Temperatúrausdehnungskoeffizienten wie der andere Lichtwellenleiter vorgesehen ist, daß das längenveränderliche Element (26) mit positivem Temperatúrausdehnungskoeffizienten mit dem T-förmigen Teil (32) an dessen Fuß (30) und mit dem U-förmigen Teil (22) an dessen Boden (24) verbunden ist, und daß zwei längenveränderliche Elemente (34, 36) mit positivem Temperatúrausdehnungskoeffizienten an den Schenkeln (40, 42) des U-förmigen Teiles (22) befestigt sind, die aus dem gleichen Material bestehen wie das längenveränderliche Element (26) und die gleiche Länge wie dieses haben und die einerseits an den Schenkeln (40, 42) des U-förmigen Teils (22) und andererseits an der Unterseite (38) des Querbalkens (40) des T-förmigen Teiles (32) befestigt sind.

6. Kopplungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die längenveränderlichen Elemente (26, 34, 36) aus Aluminium bestehen.

7. Kopplungseinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des U-förmigen Teils (22) und des T-förmigen Teils (32) eine Glaskeramik mit gleichem Temperatúrausdehnungskoeffizienten wie der andere

Lichtwellenleiter ist, vorzugsweise gleich dem Material des anderen Lichtwellenleiters ist.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AM DEM GEBIET DES PATENTWESSENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P 19379	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 02399	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 21/07/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/07/1999
Anmelder SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO. KG		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Zeile 6: Nach "lichtwellenleiter" ist "(14)" einzufügen;

Zeile 7: Nach "anderen lichtwellenleiter" ist "(2)" einzufügen;

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC 00/02399

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G02B26/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 13718 A (BAYERSDORFER BERNHARD ;HEISE GERHARD (DE); ALBRECHT HELMUT (DE); M) 2. April 1998 (1998-04-02) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, Zeile 14 -Seite 5, Zeile 14 Seite 9, Zeile 6 - Zeile 37; Abbildungen 1,2 -----	1,3
A	US 5 848 206 A (LABEYE PIERRE ET AL) 8. Dezember 1998 (1998-12-08) Zusammenfassung; Abbildungen 4,6 Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 54 Spalte 6, Zeile 50 -Spalte 7, Zeile 2 -----	1,3
A	US 4 657 339 A (FICK FRANZ) 14. April 1987 (1987-04-14) Ansprüche 1-3; Abbildungen 4-6 -----	1,3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hylla, W



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC 00/02399

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9813718 A	02-04-1998	CN 1238841 A EP 0928435 A	15-12-1999 14-07-1999
US 5848206 A	08-12-1998	FR 2726905 A DE 69518052 D EP 0712004 A	15-05-1996 24-08-2000 15-05-1996
US 4657339 A	14-04-1987	DE 3206919 A FR 2522416 A GB 2115947 A, B JP 58158607 A	15-09-1983 02-09-1983 14-09-1983 20-09-1983

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

10/031, 899

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P 19379	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/02399	International filing date (day/month/year) 21 July 2000 (21.07.00)	Priority date (day/month/year) 21 July 1999 (21.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 26/02		
Applicant SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO. KG		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>3</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 20 February 2001 (20.02.01)	Date of completion of this report 25 September 2001 (25.09.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/02399

1. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages _____ 1-9 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____ 1-7 _____, filed with the letter of _____ 29 May 2001 (29.05.2001)
- ☒ the drawings:
 pages _____ 1/1 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

DE 00/02399

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The invention pertains to a thermally controlled coupling device for optical fibres which are moved relative to one another. A problem of a known switch of this kind (see the closest prior art: WO-A-98/13718) is to enable the optical fibre, which is moved thermally by means of an element of variable length, to be guided in a stable, simple manner in such a way that it can move solely - as far as possible - in the desired direction of displacement. In the prior art, a certain type of guiding is achieved in that the supporting block which receives the moved optical fibre is guided in a parallel guide device (see Figures 3 and 4). However, this results in frictional losses and calls for high manufacturing precision of the guide device. Alternatively, the element of variable length can have an open end.

According to the invention (Claim 1), an element of thermally variable length is secured at one end and its other end is secured at a further point by means of a compensating element, also of thermally variable length. The compensating element contracts to exactly the same extent as the element of variable length expands, and vice versa. The optical fibre is secured to the element of

.../...



(Continuation of V.2)

variable length. This arrangement is simple to produce and provides stable support for the optical fibre, because it represents a "two-point support".

Alternatively, the two-point support is achieved in Claim 5 by means of a skilful arrangement of three elements of identically variable length in a combination of T-shaped and U-shaped structures. The concept "assembling of a structure with materials of different α_{th} for the bilaterally guided temperature-dependent displacement of an optical fibre" can be regarded as a common inventive idea.

The solutions are not suggested by the closest prior art or by a combination thereof with any other document cited in the search report. Consequently, the subjects of the claims are not only novel but also inventive. Industrial applicability, for example in optical communications technology, is obvious and therefore the claims comply with the requirements of PCT Article 33(2) - (4).



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. Februar 2001 (01.02.2001)

PCT

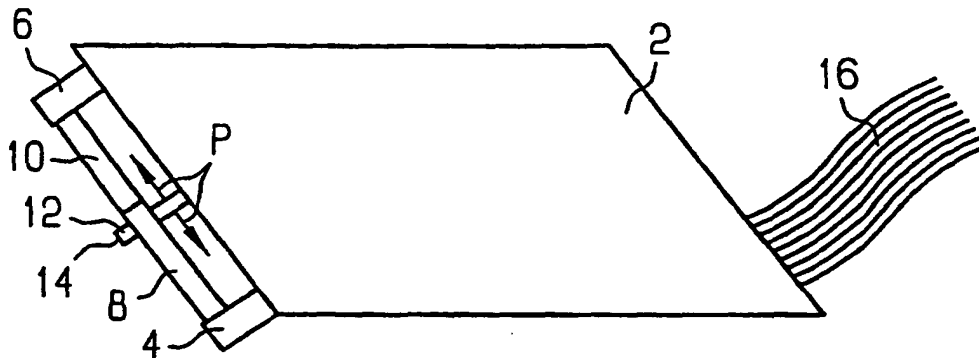
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/07956 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02B 26/02 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02399 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RUEGENBERG,
(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Juli 2000 (21.07.2000) Gervin [DE/DE]; Senftenauer Strasse 117, D-80689
(25) Einreichungssprache: Deutsch München (DE). ZIMMER, Frank [DE/DE]; Waldstrasse
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch 20, D-86937 Scheuring (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 199 34 185.0 21. Juli 1999 (21.07.1999) DE (74) Anwalt: VIERING, JENTSCHURA & PARTNER;
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme Steinsdorfstrasse 6, D-80538 München (DE).
von US): SCC SPECIAL COMMUNICATION CA-
BLES GMBH & CO. KG [DE/DE]; Postfach 70 03 09, D-81303 München (DE). (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CA, CN, JP,
KR, MX, RU, US.
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
Veröffentlicht:
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL COUPLING DEVICE

(54) Bezeichnung: OPTISCHE KOPPLUNGSEINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention concerns an optical coupling device allowing light through between two optical fibre terminal faces, wherein the geometric position of one optical fibre terminal face relative to the other optical fibre terminal face can be modified with an element (8) whereof the length can vary. Said element bears one (14) of the two optical fibres and it is fixed to the other optical fibre (2) by a maintaining block (4). The element (8) whereof the length can vary is coupled to a compensating element (10) whereof the length varies in the same proportion as that of the element (8), but in the opposite direction. Said compensating element (10) with variable length is fixed to the second maintaining block (6).

(57) Zusammenfassung: Eine optische Kopplungseinrichtung zum Einkoppeln von Licht zwischen zwei Lichtwellenleiter-Endflächen, bei der die geometrische Position der einen Lichtwellenleiter (14) -Endfläche gegenüber der anderen Lichtwellenleiter (2) -Endfläche mit Hilfe eines längenveränderlichen Elements (8) veränderbar ist. Das Element trägt einen der beiden Lichtwellenleiter, ist über einen Halteklotz (4) an dem anderen Lichtwellenleiter befestigt. Das längenveränderliche Element (8) ist mit einem längenveränderlichen Ausgleichselement (10) verbunden, dessen Länge sich mit der Temperatur um den gleichen Betrag, aber in entgegengesetztem Sinne wie die des längenveränderlichen Elementes (8) verändert. Das längenveränderliche Ausgleichselement (10) ist an dem zweiten Halteklotz (6) befestigt.

WO 01/07956 A1



— *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Optische Kopplungseinrichtung

5 Die Erfindung betrifft eine optische Kopplungseinrichtung zum Einkoppeln von Licht zwischen zwei Lichtwellenleitern- Endflächen, wobei die geometrische Position der einen Lichtwellenleiter-Endfläche, beispielsweise einer Lichtleiterfaser, gegenüber der anderen Lichtwellenleiter-Endfläche, beispielsweise eines Streifenleiters eines optischen Bauelements, mit
10 Hilfe eines längenveränderlichen Elements veränderbar ist, welches über eine Halteeinrichtung einen der beiden Lichtwellenleiter trägt und durch wenigstens einen Halteklötz mit der den anderen Lichtwellenleiter enthaltenden Struktur verbunden
15 oder an ihr befestigt ist.

Eine optische Kopplungseinrichtung ist beispielsweise aus der WO 98/13718 bekannt. Derartige Kopplungseinrichtungen werden in optischen Filtern nach dem Phased-Array-Prinzip mit einer
20 Einkoppelfläche eingesetzt, in die an einer bestimmten geometrischen Position Licht eintritt, wobei die geometrische Position die Ausgangswellenlänge des optischen Filters beeinflusst. Optische Filter nach dem Phased-Array-Prinzip werden insbesondere als Multiplexer oder Demultiplexer im optischen
25 Wellenlängenmultiplex-Betrieb (WDM) eingesetzt, da sie eine geringe Einfügedämpfung und eine hohe Nebensprechunterdrückung aufweisen.

In der deutschen Patentanmeldung DE 44 22 651.9 wird beschrieben, daß die Mittelwellenlänge eines Phased-Array-Filters durch die Position eines Einkoppel-Lichtwellenleiters, der das Licht in den Lichtwellenleiter leitet, festgelegt werden kann. Auf diese Weise kann durch die geometrische Positionierung des Einkoppel-Lichtwellenleiters oder der Einkoppelfaser die Mittelwellenlänge des optischen Filters genau
35 justiert werden.

Optische Kopplungseinrichtungen werden auch bei schmalbandigen Wellenlängen-Multiplexern (DWDM) für die Lichtwellenleiter-Übertragungstechnik eingesetzt. Diese Bauteile ermöglichen es, auf der Senderseite die Signale von Lasern verschiedener Wellenlängen verlustarm auf eine einzige Glasfaser zusammenzuführen beziehungsweise auf der Empfängerseite wellenlängenselektiv auf eine entsprechende Anzahl von Empfängern aufzuteilen.

Der besondere Vorteil von schmalbandigen Wellenlängen-Multiplexern im Vergleich zu herkömmlichen Wellenlängen-Multiplexern liegt in der Schmalbandigkeit. Dadurch ist ein so geringer Kanalabstand möglich, daß im Dämpfungsminimum der Glasfaser, das heißt im Wellenlängenbereich um 1550 nm, eine Vielzahl von Übertragungskanälen, beispielsweise zweiunddreißig Übertragungskanäle, untergebracht werden kann. Ein DWDM besteht aus einem Chip, auf dem Wellenleiterstrukturen mit der erforderlichen Geometrie aufgebracht sind. Auf der Empfängerseite ist der Eingang des Chips die Faser mit dem Multiplexersignal, die auch Einkopplungsfaser genannt wird. Auf der Auskopplungsseite ist eine entsprechende Anzahl von Fasern angebracht, die die einzelnen Signale zu dem Empfängern weiterführen.

Bei der Lichtwellenleiter-Übertragungstechnik mit DWDM besteht das Problem darin, daß die Eigenschaften des Chips sich mit der Betriebstemperatur stark ändern. Eine Temperaturänderung führt zu einer Änderung der Brechzahlverhältnisse und auch der geometrischen Verhältnisse der Chips. Dadurch kommt es zu Verschiebungen der Wellenlänge, das heißt zu einer Verschiebung des Kanalastes zwischen DWDM und den Lasern beziehungsweise zwischen der Senderseite und der Empfängerseite. Aus diesem Grund muß die Verschiebung der Mittenwellenlängen vermieden werden.

Zur Vermeidung der beschriebenen Temperatureffekte wurde bereits eine passive Temperaturkompensation vorgeschlagen. Die

3

Temperaturabhängigkeit der Mittenwellenlänge kann dadurch kompensiert werden, daß die Einkoppelfaser in Abhängigkeit von der Temperatur gegenüber dem DWDM-Chip vertikal verschoben wird. Diese Verschiebung erfolgt durch ein längenveränderliches Bauteil, welches gegenüber dem Trägermaterial des Chips einen höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, beispielsweise durch ein längenveränderliches Element aus Aluminium. An dem längenveränderlichen Element ist dann, wie eingangs beschrieben wurde, die Lichtleiterfaser befestigt, so daß die Endflächen der Lichtleiterfaser und des Lichtleiterchips parallel zueinander verschoben werden, wodurch der Einfluß der Temperatur auf die Mittenwellenlänge kompensiert wird.

Bei der praktischen Umsetzung dieser Kopplungseinrichtung werden die Verbindungsstellen zwischen dem Halteklotz und dem Chip einerseits und dem Halteklotz und dem längenveränderlichen Element andererseits in Klebtechnik ausgeführt. Dabei wird die Klebestelle zwischen dem Halteklotz und dem Chip ausgehärtet, nachdem die Einkoppelfaser optisch relativ zum Chip positioniert ist.

Bei dieser Technik ergibt sich das Problem, daß die Klebeverbindungen temperaturabhängigen Änderungen unterliegen. Durch unterschiedliche Klebespaltbreiten, Inhomogenitäten und Ausgasung des Klebers kommt es zu mechanischen Spannungen im Spalt. Dies ist besonders kritisch bei Klebeverbindungen zwischen Materialien mit unterschiedlichen Temperatúrausdehnungskoeffizienten, wie Aluminium und Glas oder Glaskeramik. Die thermisch bedingten Spannungen haben zur Folge, daß eine Temperaturänderung nicht nur die erwünschte Bewegung der Endflächen der Lichtleiterelemente zueinander, sondern zusätzlich auch dazu senkrechte Bewegungen erfolgen, das heißt senkrecht zur Chipebene oder von dem Chip weg. Diese Bewegungen sind unerwünscht, da sie zu einer Erhöhung der Dämpfung an der Einkopplungsstelle führen. Die unerwünschten Bewegungen lassen sich wenigstens teilweise durch eine Fixierung des

freien Endes des längenveränderlichen Elementes verhindern, wobei jedoch die Befestigung so ausgestaltet sein muß, daß die erwünschte temperaturabhängige Bewegung zugelassen wird.

- 5 Es wurde bereits vorgeschlagen, eine verschiebbare Führung an dem anderen Halteklotz vorzusehen. Diese Art der Fixierung erfordert jedoch sehr enge Bearbeitungstoleranzen der Bauteile und einen hohen feinmechanischen Aufwand. Dennoch treten Probleme durch Reibung und Spiel in der Führung auf.

10

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine optische Kopplungseinrichtung bereitzustellen, bei der Bewegungen der Endfläche der Lichtleiterfaser senkrecht zu dieser Fläche zu unterdrücken und gleichzeitig die erwünschte Bewegung der Endflächen parallel zueinander zu gestatten. Insbesondere soll eine optische Kopplungseinrichtung bereitgestellt werden, die mit den etablierten Herstellungs- und Klebverfahren kompatibel ist und eine Justierung der Einkoppelstelle vor dem Kleben ermöglicht.

20

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs erwähnte, optische Kopplungseinrichtung dadurch gekennzeichnet, daß das längenveränderliche Element mit einem längenveränderlichen Ausgleichselement verbunden ist, dessen Länge sich mit der Temperatur um den gleichen Betrag, aber in entgegengesetztem Sinne wie die des längenveränderlichen Elementes verändert, und daß das längenveränderliche Ausgleichselement an einem zweiten Halteklotz befestigt ist.

25

- 30 Das längenveränderliche Element, das beispielsweise aus Aluminium bestehen kann, wird bei dieser Ausführungsform der Erfindung mit einem Ausgleichselement aus einem Material mit negativem Ausdehnungskoeffizienten verlängert, so daß sich in der Summe die gleiche Wärmeausdehnung ergibt, wie bei dem
- 35 Trägermaterial, beispielsweise Quarzglas. Dadurch wird erreicht, daß sich zwar die Einkoppelfasern in der gewünschten Art und Weise verschiebt, das heißt die Endfläche der Einkop-

pelfaser bewegt sich parallel zu der Einkoppelfläche des Chips, daß jedoch keine Relativbewegung zwischen den Befestigungspunkten der beiden Halteklötze und dem Trägermaterial, das heißt dem Chip, stattfindet, weil die Gesamtlänge von
5 längenveränderlichem Element und längenveränderlichem Ausgleichselement immer gleich groß ist. Damit werden die oben beschriebenen Spannungen und Verschiebungen minimiert.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen
10 Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des längenveränderlichen Ausgleichselementes unter Berücksichtigung von dessen Ausdehnungskoeffizienten so gewählt ist, daß sich die Länge des längenveränderlichen Ausgleichselementes um den gleichen Betrag, aber in entgegengesetztem Sinne wie
15 die des längenveränderlichen Elements verändert. Mit anderen Worten kommt es nur auf die Kombination der Einflüsse der Länge des Ausgleichselementes und dessen Ausdehnungskoeffizienten an, so daß eine genaue Abstimmung des Ausdehnungskoeffizienten nicht erforderlich ist.

20

Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist die eingangs erwähnte, optische Kopplungseinrichtung dadurch gekennzeichnet, daß der Halteklötz ein U-förmiges Teil aus einem Material mit gleichem Wärmeausdehnungskoeffizienten wie der Chip aufweist,
25 daß ein T-förmiges Teil aus einem Material mit gleichem Temperatureausdehnungskoeffizienten wie der Chip vorgesehen ist, daß das längenveränderliche Element mit positivem Temperatureausdehnungskoeffizienten mit dem T-förmigen Teil an dessen Fuß und mit dem U-förmigen Teil an dessen Boden verbunden
30 ist, und daß zwei längenveränderliche Elemente mit positivem Temperatureausdehnungskoeffizienten an den Schenkeln des U-förmigen Teiles befestigt sind, die aus dem gleichen Material bestehen wie das längenveränderliche Element und die gleiche Länge wie dieses haben, und die einerseits an den Schenkeln
35 des U-förmigen Teils und andererseits an der Unterseite des Querbalkens des T-förmigen Teiles befestigt sind. Diese Kopplungseinrichtung wird mit Hilfe des U-förmigen Teiles an dem

Chip befestigt beziehungsweise verklebt. Durch die gleichartigen Wärmeausdehnungen der drei durch die längenveränderlichen Elemente und das U-förmige und das T-förmige Teil gebildeten Säulen wird erreicht, daß eine feste Verklebung der einzelnen Teile möglich wird, ohne daß die Verbindungsstellen durch Temperaturdehnungen beansprucht werden. Damit wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Einkoppelfaser den auf die erwünschte temperaturabhängige Bewegungen ausführen kann. Durch die zusätzlichen Teile wird die erwünschte Fixierung des oberen Endes des längenveränderlichen Elementes erreicht, so daß sich temperatur- und zeitabhängige Veränderungen der Klebestelle zwischen dem U-förmigen Teil und den längenveränderlichen Elementen nur noch minimal auswirken können. Nur noch der U-förmige Teil ist mit dem Chip verbunden beziehungsweise verklebt und alle anderen Teile sind frei beweglich und können sich somit bei schwankenden Temperaturen und entsprechender Ausdehnung der längenveränderlichen Elemente mit positivem Temperatúrausdehnungskoeffizienten verschieben.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die längenveränderlichen Elemente aus Aluminium bestehen, was wegen seiner Materialeigenschaften für diesen Zweck bevorzugt ist.

Schließlich ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung dadurch gekennzeichnet, daß das Material der längenveränderlichen Ausgleichselemente eine Glaskeramik mit negativem Temperatúrausdehnungskoeffizienten, vorzugsweise das Material des Chips, ist. Damit wird ein minimaler Einfluß von Temperaturänderungen zwischen Chip und Halteklotz erreicht.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Kopplungseinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
Fig. 2 eine Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung mit Blickrichtung nach dem Pfeil B in Figur 3; und
Fig. 3 eine Seitenansicht des zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung.

In Figur 1 ist ein Lichtwellenleiterchip 2 gezeigt, an dem über zwei Halteklötze 4, 6 (z.B. Glas oder Glaskeramik) ein längenveränderliches Element 8 aus Aluminium, ein längenveränderliches Ausgleichselement 10 aus einem Material mit negativem Wärmeausdehnungskoeffizienten und eine Ferrule 12 gehalten wird, durch das eine Lichtleiterfaser 14 in Einkopplungsstellung an dem Lichtleiterchip 2 gehalten wird. Das Ferrule 12 bewegt sich in Richtung des Doppelpfeiles P.

Bei dieser Ausführungsform wird mit anderen Worten das längenveränderliche Element 8 durch ein längenveränderliches Ausgleichselement 10 verlängert, so daß sich in der Summe die gleiche Wärmeausdehnung ergibt, wie bei dem Trägermaterial des Lichtwellenleiterchips, nämlich bei Quarzglas. Dadurch wird erreicht, daß sich bei Temperaturänderungen die Einkoppelfaser in der gewünschten Weise verschiebt, um die Mittwellenlänge zu kompensieren, daß jedoch keine Relativbewegung zwischen den Befestigungspunkten der Halteklötze 4, 6 und dem Lichtwellenleiterchip 2 stattfindet.

Mögliche Glaskeramikmaterialien, die einen negativen Temperatureausdehnungskoeffizienten aufweisen, sind unter dem Namen ROBAX® oder CERODUR® erhältlich. Da die Beträge der Ausdehnungskoeffizienten dieser Materialien im Vergleich zu dem Temperatureausdehnungskoeffizienten des längenveränderlichen Elementes 8 aus Aluminium unterschiedlich sind, wird die Länge des Ausgleichselementes 10 so angepaßt, daß sich insgesamt eine Wärmeausdehnung ergibt, wie bei dem Trägermaterial Quarzglas.

Auf der der Einkopplungsseite gegenüberliegenden Seite des Lichtwellenleiterchips 2 sind die Auskopplungsfasern 16 dargestellt.

5

Die Figuren 2 und 3 zeigen eine Draufsicht beziehungsweise eine Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung, wobei die Figur 2 in Blickrichtung des Pfeiles B von Figur 3 zu sehen ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein U-förmiges Teil 22 als Halteklötzchen der Kopplungseinrichtung an einem Lichtwellenleiterchip 20 vorgesehen. An dem Boden 24 des U-förmigen Teiles ist das längenveränderliche Element 26 befestigt, welches die Ferule 28 trägt, in der die Faser 30 befestigt ist. Das andere Ende des längenveränderlichen Elementes 26 ist an dem Fuß 30 eines T-förmigen Teiles 32 befestigt. Zwei weitere längenveränderliche Elemente 34, 36 sind an der Unterseite 38 des Querbalkens 40 des T-förmigen Elementes 32 befestigt und andererseits an den Enden von Schenkeln 40, 42 des U-förmigen Teiles 22. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die längenveränderlichen Teile 26, 34, 36 aus Aluminium, das einen positiven Wärmeausdehnungskoeffizienten hat, und das T-förmige Teil 32 und das U-förmige Teil 33 sind aus Glaskeramik, vorzugsweise aus dem gleichen Material wie der Lichtwellenleiterchip 20, das den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist wie der Lichtwellenleiterchip.

Durch diesen Aufbau ergeben sich drei „Säulen“, die jeweils zur Hälfte aus Aluminium und Glasmaterial bestehen. Dadurch haben alle drei „Säulen“ jeweils die gleiche Gesamtemperaturausdehnung. Somit ist eine feste Verklebung der einzelnen Teile möglich, ohne daß die Verbindungsstellen durch Temperaturdehnung beansprucht werden. Durch die zusätzlichen Teile wird die erwünschte Fixierung des oberen Endes des längenveränderlichen Elementes 26 erreicht, so daß sich temperatur- und zeitabhängige Veränderungen der Klebestelle zwischen dem U-förmigen Teil 22 und dem längenveränderlichen Element 26

nicht mehr auswirken. Lediglich der U-förmige Teil 22 ist mit dem Lichtwellenleiterchip 20 verbunden beziehungsweise daran verklebt. Alle anderen Teile der Kopplungseinrichtung sind frei beweglich und können sich somit bei schwankenden Temperaturen entsprechender Ausdehnung der längenveränderlichen Elemente verschieben. Auskopplungsfasern 46 sind wiederum an der Auskopplungsseite des Lichtwellenleiterchips 20 gezeigt.

Patentansprüche

1. Optische Kopplungseinrichtung zum Einkoppeln von Licht zwischen zwei Lichtwellenleitern- Endflächen, wobei die
5 geometrische Position der einen Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise einer Lichtleiterfaser gegenüber der anderen Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise eines Lichtleiterchips mit Hilfe eines längenveränderlichen Elements veränderbar ist, welches über eine Halteeinrichtung
10 den einen der beiden Lichtwellenleiter trägt, und durch wenigstens einen Halteblock an dem anderen Lichtwellenleiter befestigt ist.

da durch gekennzeichnet, daß
das längenveränderliche Element (8) mit einem
15 längenveränderlichen Ausgleichselement (10) verbunden ist, dessen Länge sich mit der Temperatur um den gleichen Betrag, aber in entgegengesetztem Sinne wie die des längenveränderlichen Elementes (8) verändert, und daß das längenveränderliche Ausgleichselement (10) an einem zweiten
20 Halteklotz (6) befestigt ist.

2. Kopplungseinrichtung nach Anspruch 1,
da durch gekennzeichnet, daß die Länge
des längenveränderlichen Ausgleichselementes (10) unter
25 Berücksichtigung von dessen Ausdehnungskoeffizienten so gewählt ist, daß sich die Länge des längenveränderlichen Ausgleichselementes (6) um den gleichen Betrag, aber in entgegengesetztem Sinne wie die des längenveränderlichen Elementes verändert.

30

3. Optische Kopplungseinrichtung zum Einkoppeln von Licht zwischen zwei Lichtwellenleitern- Endflächen, wobei die geometrische Position der einen Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise einer Lichtleiterfaser gegenüber der anderen
35 Lichtwellenleiter-Endfläche beispielsweise eines Lichtleiterchips mit Hilfe eines längenveränderlichen Elements veränderbar ist, welches über eine Halteeinrichtung

den einen der beiden Lichtwellenleiter trägt, und durch wenigstens einen Halteklotz an dem anderen Lichtwellenleiter befestigt ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß der
5 Halteklotz ein U-förmiges Teil (22) aus einem Material mit gleichem Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist wie der Chip, daß ein T-förmiges Teil (32) aus einem Material mit gleichem Temperatúrausdehnungskoeffizienten wie der Chip vorgesehen ist, daß das längenveränderliche Element (26) mit positivem
10 Temperatúrausdehnungskoeffizienten mit dem T-förmigen Teil (32) an dessen Fuß (30) und mit dem U-förmigen Teil an dessen Boden verbunden ist, und daß zwei längenveränderliche Elemente (34, 36) mit positivem
Temperatúrausdehnungskoeffizienten an den Schenkeln (40, 42)
15 des U-förmigen Teiles (22) befestigt sind, die aus dem gleichen Material bestehen wie das längenveränderliche Element (26) und die gleiche Länge wie dieses haben, und die einerseits an den Schenkeln des U-förmigen Teils (22) und andererseits an der Unterseite (38) des Querbalkens (40) des
20 T-förmigen Teiles (32) befestigt sind.

4. Kopplungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die
längenveränderlichen Elemente aus Aluminium bestehen.

25

5. Kopplungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß das
Material der längenveränderlichen Ausgleichselemente eine
Glaskeramik mit gleichem Temperatúrausdehnungskoeffizienten,
30 vorzugsweise das Material des Chips, ist.

1/1

FIG 1

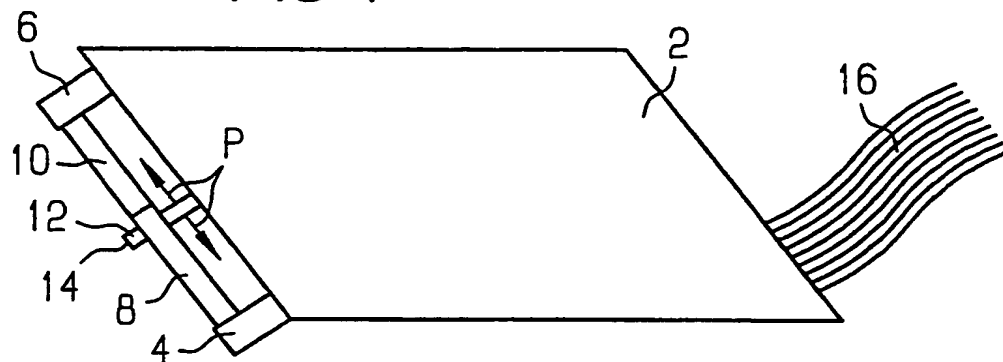


FIG 2

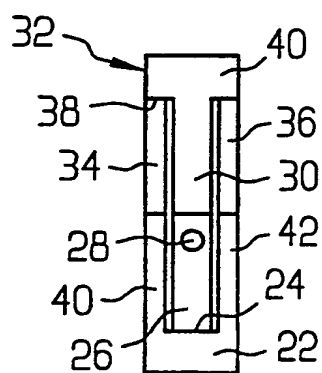
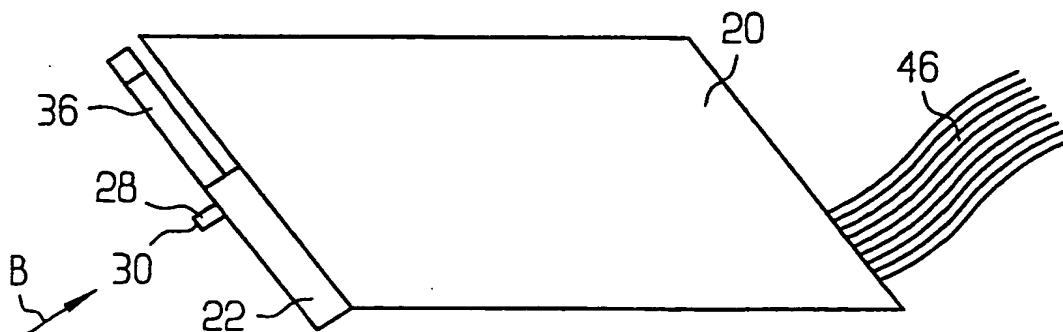


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02399

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G02B26/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 13718 A (BAYERSDORFER BERNHARD ; HEISE GERHARD (DE); ALBRECHT HELMUT (DE); M) 2 April 1998 (1998-04-02) cited in the application page 4, line 14 - page 5, line 14 page 9, line 6 - line 37; figures 1,2	1,3
A	US 5 848 206 A (LABEYE PIERRE ET AL) 8 December 1998 (1998-12-08) abstract; figures 4,6 column 3, line 19 - line 54 column 6, line 50 - column 7, line 2	1,3
A	US 4 657 339 A (FICK FRANZ) 14 April 1987 (1987-04-14) claims 1-3; figures 4-6	1,3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 2000

Date of mailing of the international search report

03/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hylla, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02399

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9813718 A	02-04-1998	CN 1238841 A EP 0928435 A	15-12-1999 14-07-1999
US 5848206 A	08-12-1998	FR 2726905 A DE 69518052 D EP 0712004 A	15-05-1996 24-08-2000 15-05-1996
US 4657339 A	14-04-1987	DE 3206919 A FR 2522416 A GB 2115947 A,B JP 58158607 A	15-09-1983 02-09-1983 14-09-1983 20-09-1983

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: ales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02399

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G02B26/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 13718 A (BAYERSDORFER BERNHARD ; HEISE GERHARD (DE); ALBRECHT HELMUT (DE); M) 2. April 1998 (1998-04-02) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 14 Seite 9, Zeile 6 - Zeile 37; Abbildungen 1,2	1,3
A	US 5 848 206 A (LABEYE PIERRE ET AL) 8. Dezember 1998 (1998-12-08) Zusammenfassung; Abbildungen 4,6 Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 54 Spalte 6, Zeile 50 - Spalte 7, Zeile 2	1,3
A	US 4 657 339 A (FICK FRANZ) 14. April 1987 (1987-04-14) Ansprüche 1-3; Abbildungen 4-6	1,3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hylla, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen... die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02399

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9813718 A	02-04-1998	CN 1238841 A EP 0928435 A	15-12-1999 14-07-1999
US 5848206 A	08-12-1998	FR 2726905 A DE 69518052 D EP 0712004 A	15-05-1996 24-08-2000 15-05-1996
US 4657339 A	14-04-1987	DE 3206919 A FR 2522416 A GB 2115947 A, B JP 58158607 A	15-09-1983 02-09-1983 14-09-1983 20-09-1983

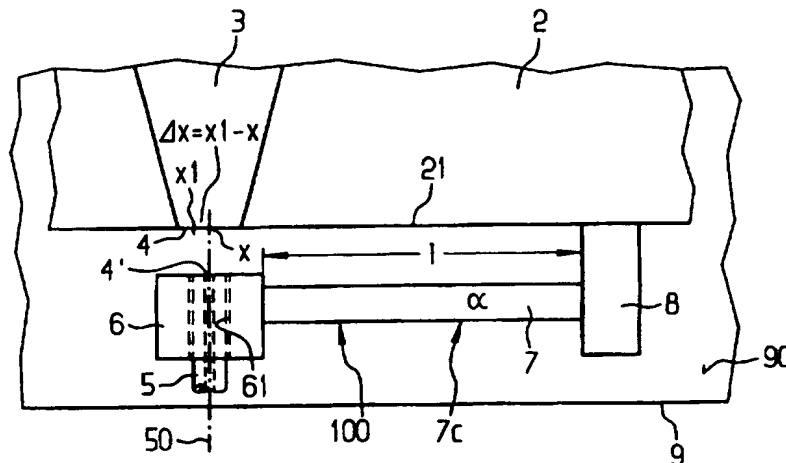


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 26/02, 6/293		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/13718
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	2. April 1998 (02.04.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02196		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 26. September 1997 (26.09.97)		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(30) Prioritätsdaten: 196 40 002.3 27. September 1996 (27.09.96) DE 197 32 130.5 25. Juli 1997 (25.07.97) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ALBRECHT, Helmut [DE/DE]; Wessobrunner Platz 9A, D-81377 München (DE). ROSENBERGER, Dieter [DE/DE]; Am Grafinger Steig 9, D-82054 Sauerlach (DE). HEISE, Gerhard [DE/DE]; Gustav-Heinemann-Ring 6, D-81739 München (DE). BAYERSDORFER, Bernhard [DE/DE]; Hauptstrasse 12, D-84171 Baierbach (DE). MICHEL, Herbert [DE/DE]; Saleggstrasse 14, D-81547 München (DE). REICHELT, Achim [DE/DE]; Querstrasse 4, D-82008 Unterhaching (DE).			

(54) Title: OPTICAL COUPLING DEVICE TO COUPLE LIGHT BETWEEN TWO FIBRE OPTIC END SURFACES

(54) Bezeichnung: OPTISCHE KOPPELVORRICHTUNG ZUM KOPPELN VON LICHT ZWISCHEN ZWEI WELLENLEITER-ENDFLÄCHEN



(57) Abstract

A coupling device presenting a transfer device (100) enabling displacement of both fibre optic end surfaces (4,4') relatively parallel to an end surface (4,4'). Said device presents an expansion element (7) which moves end surfaces (4,4') in relation to each other according to its expansion or contraction. This coupling device has the advantage of enabling optically adjustable multichannel filters with temperature compensation, optical attenuators and wave guide switches to be produced in a simple manner.

(57) Zusammenfassung

Die Koppelvorrichtung weist eine Verschiebeeinrichtung (100) zum Verschieben der beiden Wellenleiter-Endflächen (4, 4') relativ zueinander parallel zu einer Endfläche (4, 4') auf, die ein Ausdehnungselement (7) aufweist, das die Endflächen (4, 4') aufgrund einer räumlichen Ausdehnung und/oder Kontraktion des Elements (7) relativ zueinander bewegt. Mit dieser Koppelvorrichtung sind vorteilhafterweise abstimmbare optische Mehrkanalfilter mit Temperaturkompensation, optische Abschwächer und Wellenleiterschalter auf einfache Weise realisierbar.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Optische Koppelvorrichtung zum Koppeln von Licht zwischen zwei Wellenleiter-Endflächen

5

Die Erfindung betrifft eine optische Koppelvorrichtung zum Koppeln von Licht zwischen zwei Wellenleiter-Endflächen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10

Koppelvorrichtungen der genannten Art werden zum Einkoppeln von in einem optischen Wellenleiter zugeführtem Licht in einen anderen Wellenleiter verwendet. Ein Beispiel ist eine Koppelvorrichtung zum Einkoppeln von Licht, das in einem streifenförmigen Wellenleiter, beispielsweise eine optische Faser, zugeführt ist, in einen streifen- oder schichtförmigen Wellenleiter, der auf einem Substrat integriert ist.

Beispielsweise kann der integrierte Wellenleiter ein Einkoppelwellenleiter eines optischen Mehrkanalfilters sein. Ein Beispiel für ein solches Filter ist ein Filter nach dem Phased-Array-Prinzip mit einer Einkoppelfläche in Form einer Endfläche des schichtförmigen integrierten Eingangswellenleiters dieses Filters, durch die an einer bestimmten geometrischen Position Licht in den Eingangswellenleiter eintritt, wobei die geometrische Position eine Ausgangswellenlänge des optischen Filters beeinflußt.

Derartige optische Filter nach dem Phased-Array-Prinzip werden insbesondere als Multiplexer oder Demultiplexer im optischen Wellenlängenmultiplex-Betrieb (WDM) eingesetzt, da sie eine geringe Einfügedämpfung und eine hohe Nebensprechunterdrückung aufweisen.

Ein optisches Filter nach dem Phased-Array-Prinzip weist als wesentlichen Bestandteil mehrere an den schichtförmigen Einkoppelwellenleiter angekoppelte und gekrümmt verlaufende op-

tische Wellenleiter unterschiedlicher optischer Länge auf, die eine Phasenschieberanordnung bilden. Der schichtförmige Einkoppelwellenleiter verteilt das Licht auf die Wellenleiter unterschiedlicher optischer Länge.

5

In der WO 96/00915 A1 (GR 94 P 1417 DE) ist beschrieben, daß die Mittenwellenlänge eines Phased-Array-Filters durch die Position des zuführenden Wellenleiters, der das Licht in den Einkoppelwellenleiter des Filters leitet, festgelegt werden
10 kann. Auf diese Weise kann durch die geometrische Positionierung der Endfläche des zuführenden streifenförmigen Wellenleiters in bezug auf die Endfläche des Einkoppelwellenleiters des Filters die Mittenwellenlänge dieses Filters genau justiert werden.

15

Nach der Justage der Mittenwellenlänge werden die Endfläche des zuführenden Wellenleiters und die Endfläche des Einkoppelwellenleiters des Filters relativ zueinander fixiert, beispielsweise dadurch, daß der zuführende Wellenleiter fest mit
20 dem Substrat des Filters verklebt wird.

Bei herkömmlicher Bauweise eines solchen Filters sind Mittenwellenlänge und Kanalabstand durch das Layout des Filters und durch die Prozesstechnologie festgelegt.

25

Im Hinblick auf viele Anwendungen besteht ein Bedürfnis nach einem ab- oder durchstimbaren Filter. Mit einem solchen Filter kann gezielt einer von mehreren Kanälen ausgewählt werden oder es kann die Mittenwellenlänge eines Filterkammes den Erfordernissen des Betriebs angepaßt werden, um beispielsweise
30 die Alterung von Sendelasern zu kompensieren.

Als ab- oder durchstimbare optische Filter werden abgesehen von klassischen Monochromatoren vorwiegend piezogesteuerte
35 Fabry-Perot-Resonatoren auf dem Markt angeboten. Diese werden in mikromechanischer Bauweise hergestellt und sind aus diesem

Grunde teuer und für die Massenherstellung und -anwendung nicht geeignet.

Mach-Zehnder-Interferometer lassen sich verstimmen (siehe
5 N.Nakato et al.: „128-Channel Polarisation-Intensitive Frequency-Selektion-Switch using High-Silica Waveguides on Si“, IEEE Photonics Technology Letters 2, S.441 (1990)), sind aber periodische Filter. Für schmalbandige Anwendungen ist deshalb eine Kaskadierung mehrerer aufeinander abgestimmter solcher
10 Filter notwendig. Das Abstimmen eines derart aufgebauten Filters wird dabei sehr aufwendig, da zu diesem Zweck entsprechend viele Steuerströme geregelt werden müssen.

Phased-Array-Filter lassen sich im Prinzip dadurch abstimmen,
15 daß die optische Weglänge in den einzelnen Wellenleitern des Phasenschieberbereichs dieses Filters verändert wird, beispielsweise mittels thermo- und/oder elektrooptischer Effekte (siehe EP 0 662 621 A1 (GR 94 P 1013 DE)).

20 Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einfache Weise abstimmbare optische Mehrkanalfilter mit einer Endfläche aufweisenden streifen- oder schichtförmigen Einkoppelwellenleiter, insbesondere Phased-Array-Filter, bereitzustellen.

25 Vorteilhafterweise kann mit der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung eine bestimmte Ausgangswellenlänge des Filters, beispielsweise die Mittenwellenlänge eines Filterkammes, den Erfordernissen des Betriebs angepaßt werden, um beispielsweise
30 die Alterung von Sendelasern zu kompensieren.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß nicht nur derartige abstimmbare optische Mehrkanalfilter, darunter Mehrkanalfilter nach dem Spektrographen-Prinzip,
35 sondern auch optische Intensitätsmodulatoren und Wellenleiterschalter realisierbar sind.

Die Verschiebeeinrichtung der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung ist vorteilhafterweise in miniaturisierter Form realisierbar, d. h. in Abmessungen, die in der Größenordnung der Abmessungen der Wellenleiter-Endflächen liegen.

5

Die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung weist vorteilhafterweise einen kompakten Aufbau und deshalb hinreichende Stabilität auf, um zu gewährleisten, daß die Justierung eines Streifenförmiger Wellenleiters bezüglich der Lage eines anderen Wellenleiters, insbesondere eines Schichtwellenleiters, erhalten bleibt und damit keine Verschlechterung der Einfügedämpfung stattfindet.

Die erfindungsgemäße Verschiebeeinrichtung ist bevorzugter- und vorteilhafterweise so ausgebildet, daß sich das Ausdehnungselement bezüglich eines relativ zu einer der beiden Endflächen festen Stützpunkts in einer Richtung parallel zur einen Endfläche ausdehnt und/oder kontrahiert und dabei die andere Endfläche relativ zum festen Stützpunkt bewegt (Anspruch 2). Dadurch ist ein fester Bezugspunkt gegeben, an dem die Ausdehnung und/oder Kontraktion ausgerichtet wird. Die relativ zum festen Stützpunkt bewegte Endfläche kann die Endfläche eines Wellenleiters sein, in welchem das Licht der Koppelvorrichtung zugeführt wird, und/oder die Endfläche eines Wellenleiters, in welchem das Licht von der Koppelvorrichtung fortgeleitet wird.

Die andere Endfläche ist vorteilhafterweise in einem parallel zur einen Endfläche bewegbaren Halterungskörper gehalten, der fest mit dem Ausdehnungselement verbunden ist (Anspruch 3). Dabei ist es günstig, wenn der Halterungskörper und das Ausdehnungselement einstückig ausgebildet sind (Anspruch 4), da dadurch der Montageaufwand verringert wird.

Bevorzugter- und vorteilhafterweise besteht der Halterungskörper aus Keramikmaterial und weist eine durchgehende Öff-

nung auf, in welcher ein die andere Endfläche aufweisender Wellenleiter aufgenommen und fixiert ist (Anspruch 5).

Um zu verhindern, daß der Halterungskörper mit dem Ausdehnungselement um den Stützpunkt schwingen kann, ist es vorteilhaft, eine Führungseinrichtung zum linearen Führen des Halterungskörpers parallel zur einen Endfläche vorzusehen (Anspruch 6). Eine solche Führungseinrichtung weist vorzugsweise zwei einander gegenüberliegende und relativ zur einen Endfläche fest angeordnete Gleitflächen auf, zwischen denen der Halterungskörper angeordnet und längs welchen der Halterungskörper parallel zur einen Endfläche verschiebbar ist (Anspruch 7).

Bei einer bevorzugten und vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung ist die Verschiebeeinrichtung von außen steuerbar. Dazu ist diese Ausführungsform bevorzugterweise so ausgebildet, daß die Verschiebeeinrichtung eine Steuerungseinrichtung aufweist, mit welcher die Ausdehnung und/Kontraktion des Ausdehnungselements steuerbar ist (Anspruch 8).

Die derart steuerbare Koppelvorrichtung ist vorzugsweise so ausgebildet, daß das Ausdehnungselement aus piezoelektrischem Material besteht und die Steuerungseinrichtung ein auf das piezoelektrische Material einwirkendes elektrisches Feld mit gesteuert veränderbarer Feldstärke erzeugt (Anspruch 9), und/oder so, daß das Ausdehnungselement aus Material mit einem thermischem Ausdehnungskoeffizienten besteht und die Steuerungseinrichtung eine Einrichtung zum gesteuerten Erwärmen und/oder Kühlen des Ausdehnungselements aufweist (Anspruch 10).

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform einer steuerbaren Koppelvorrichtung weist die Verschiebeeinrichtung einen relativ zur einen Endfläche festen Stellmotor und ein Ausdehnungselement in Form eines mit der anderen Endfläche verbun-

denen und vom Stellmotor verschiebbaren Stellgliedes auf, und die Steuerungseinrichtung steuert den Stellmotor (Anspruch 11).

- 5 Bei einer bevorzugten und vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung weist die Verschiebeeinrichtung eine Kompensationseinrichtung zur Kompensation eines Positionsabstandes zwischen einer relativen Istposition, welche die beiden Endflächen relativ zueinander einnehmen, und
10 einer relativen Sollposition, welche die beiden Endflächen relativ zueinander einnehmen sollen, auf (Anspruch 12).

- Diese Ausgestaltung ermöglicht vorteilhafterweise eine automatische Nachregelung der relativen Position, welche die beiden Endflächen zueinander einnehmen, auf eine neue relative
15 Position, die Sollposition, wenn die Umstände es erfordern.

- Ist eine Kompensationseinrichtung gemäß Anspruch 12 vorgesehen und der Positionsunterschied zwischen der relativen Istposition und relativen Sollposition im wesentlichen proportional zu einer in der Umgebung der Koppelvorrichtung herrschenden Temperaturdifferenz, kann diese Koppelvorrichtung vorteilhafterweise so ausgebildet sein, daß die Kompensationseinrichtung aus einem Ausdehnungselement aus Material mit
20 einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten besteht, und daß der thermische Ausdehnungskoeffizient und eine Abmessung des Ausdehnungselements parallel zu einer Endfläche relativ zueinander so gewählt sind, daß eine durch die Temperaturdifferenz hervorgerufene thermische Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements den Positionsunterschied im wesentlichen kompensiert (Anspruch 13).
30

- Solche Verhältnisse liegen beispielsweise und wie schon angedeutet bei einem optischen Filter nach dem Phased-Array-
35 Prinzip bezüglich einer Ausgangswellenlänge dieses Filters vor, deren Position temperaturabhängig ist.

- Eine vorteilhafte Kompensationseinrichtung, die nicht nur temperaturbedingte, sondern auch anders, beispielsweise durch Wellenlängenänderungen bedingte Positionsunterschiede kompensieren kann, ist so ausgebildet, daß sie ein Ausdehnungselement aus piezoelektrischem Material, eine Einrichtung zum Ermitteln des Positionsabstandes zwischen der relativen Istposition und relativen Sollposition und eine Steuerungseinrichtung zur Erzeugung einer auf das piezoelektrische Material einwirkenden und zum ermittelten Positionsunterschied derart proportionalen elektrischen Feldstärke aufweist, daß die von dieser Feldstärke erzeugte piezoelektrische Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements den Positionsunterschied im wesentlichen kompensiert (Anspruch 14).
- 15 Eine andere vorteilhafte Kompensationseinrichtung ist so ausgebildet, daß die Kompensationseinrichtung einen relativ zur einen Endfläche festen Stellmotor und ein Ausdehnungselement in Form eines mit der anderen Endfläche verbundenen und vom Stellmotor verschiebbaren Stellgliedes, eine Einrichtung zum Ermitteln des Positionsunterschiedes zwischen der relativen Istposition und relativen Sollposition und eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Stellmotors in Abhängigkeit vom ermittelten Positionsunterschied derart aufweist, daß der Stellmotor den Positionsunterschied im wesentlichen kompensiert (Anspruch 15). Auch diese Ausführungsform kann nicht nur temperaturbedingte, sondern auch anders, beispielsweise durch Wellenlängenänderungen bedingte Positionsunterschiede kompensieren.
- 30 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung ist eine der beiden Endflächen eine Endfläche eines Wellenleiters eines optischen Wellenlängenfilters, der zum Ein- oder Auskoppeln von Licht in das oder aus dem Filter dient (Anspruch 16), wodurch ein abstimmbares Mehrkanalfilter realisiert ist.

Bei einer konkreten Ausführungsform eines solchen Filters besteht das Wellenlängenfilter aus einem Filter nach dem Phased-Array-Prinzip, bei dem die Position der Mittenwellenlänge oder anderer Ausgangswellenlängen temperaturabhängig ist.

Bei einem Phased-Array-Filter im InGaAsP-Materialsystem beispielsweise steht die Temperaturabhängigkeit der Transmissionskurven von etwa 0,01 nm/K im SiO₂/Si-Materialsystem und etwa 0,1 nm/K einem erfolgreichen Systemeinsatz bisher im Wege. Im Einsatz können bei diesen optischen Filtern Temperaturdifferenzen von über 100 K auftreten, wodurch bei Kanalabständen von nur wenigen Nanometern Probleme auftreten.

Mit der Koppelvorrichtung nach Anspruch 16 in Verbindung mit einem der Ansprüche 12 bis 15 ist ein optisches Filter nach dem Phased-Array-Prinzip realisierbar, das eine Einkoppelfläche aufweist, in die an einer bestimmten Position Licht eintritt, wobei die geometrische Position eine Ausgangswellenlänge bzw. Mittenwellenlänge des Filters beeinflusst, bei dem die Temperaturempfindlichkeit des Filters besonders zuverlässig und einfach ausgeglichen werden kann.

Bislang wurde zur Lösung dieses Problems eine aktive Temperaturregelung durchgeführt und eine gleichmäßige Temperatur im Filterbereich erzeugt. Hierfür ist jedoch ein zusätzlicher Spezifikations- und Überwachungsaufwand erforderlich.

Prinzipiell besteht auch die Möglichkeit, Filter aus Gläsern mit geringerem Temperaturkoeffizienten herzustellen. Diese benötigen jedoch einen erheblichen Entwicklungsaufwand.

Aufgrund der Koppelvorrichtung nach Anspruch 16 in Verbindung mit einem der Ansprüche 12 bis 15 sind eine parallel zu der Einkoppelfläche des Filters nachverschiebbare Einrichtung zur Lichteinkopplung und ein temperatursensitives Element vorhanden und die verschiebbare Einrichtung ist in der Weise mit

dem tempertursensitiven Element verbunden, daß die geometrische Position auf der Einkoppelfläche, an der Licht in das optische Filter eintritt, in Abhängigkeit von der Temperatur verschiebbar ist.

5

Auf diese Weise kann bei dem Phased-Array-Filter durch einfache mechanische Verschiebung einer Position zur Lichteinkopplung ein zuverlässiger Temperatenausgleich erzeugt werden, ohne daß eine aufwendige Kühlanlage oder Heizeinrichtung notwendig wäre.

10

Bei der Koppelvorrichtung nach Anspruch 16 in Verbindung mit Anspruch 13 bestehen das temperatursensitive Element und die verschiebbare Einrichtung vorteilhafterweise im wesentlichen nur aus dem Kompensator, dessen Verschiebung auf eine thermische Längenausdehnung zurückgeht. Dadurch werden beide Funktionen von nur einem Element wahrgenommen, das darüber hinaus passiv arbeitet und keinerlei Überwachung benötigt.

15

Dabei ist es günstig, Abmessung, beispielsweise Länge, und Material des Kompensators in Abhängigkeit vom Temperaturkoeffizienten des optischen Filters auszulegen. Dies ist prinzipiell möglich, da sowohl der Temperaturkoeffizient eines Phased-Array-Filters als auch die Dispersion lineare Abhängigkeiten zeigen. Die ebenfalls lineare Ausdehnung des Kompensators kann daher durch Wahl des Materials und/oder der Abmessung des Kompensators in Richtung der Ausdehnung genau an das optische Filter angepaßt werden.

25

Der Kompensator ist günstigerweise mechanisch am optischen Filter befestigt, so daß ein fester Bezugspunkt gegeben ist, an dem die Verschiebung ausgerichtet werden kann. Die verschiebbare Einrichtung zur Lichteinkopplung weist bevorzugt eine Einkoppelfaser mit einer Halterung auf. Günstigerweise sind der Kompensator und die Halterung für die Einkoppelfaser einstückig aus einem geeigneten Material ausgebildet, da dadurch der Montageaufwand verringert wird.

35

Um zu verhindern, daß die Einkoppelfaser mit dem Kompensator um den Befestigungspunkt schwingen kann, ist es vorteilhaft, eine mechanische Führung für den Kompensator und die Halte-
5 rung für die Einkoppelfaser vorzusehen. Eine solche mechanische Führung weist bevorzugt eine Deckplatte und ein oder zwei Stützen auf, die aus Materialien mit angepaßten Ausdehnungskoeffizienten bestehen. Der Kompensator und die daran befestigte Halterung mit der Einkoppelfaser verschieben sich
10 dann, von der Deckplatte und einer Basisplatte geführt, definiert in einer Richtung.

Aufgrund der Koppelvorrichtung nach Anspruch 16 in Verbindung mit Anspruch 15 ist eine andere bevorzugte Ausführungsform
15 des Filters realisiert, bei dem das temperatursensitive Element einen Temperaturfühler mit einer elektrischen Ausgabe und die verschiebbare Einrichtung einen elektrisch steuerbaren Schrittmotor aufweist. Ebenso kann die verschiebbare Einrichtung einen Piezokristall (Anspruch 14) aufweisen. Durch
20 eine solche Anordnung kann ebenfalls in Abhängigkeit von der Temperatur eine Einkoppelfaser definiert auf der Einkoppel- fläche verschoben werden, so daß die Temperaturabhängigkeit des optischen Filters ausgeglichen wird.

25 Die Koppelvorrichtung nach Anspruch 16 ist nicht auf Filter nach dem Phased-Array-Prinzip beschränkt. Das optische Filter bei dem die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung anwendbar ist, kann beispielsweise ein integriert optisches Mehrkanal- filter nach dem Spektrographen-Prinzip sein.

30 Bei einem solche Filter wird das in einem Schichtwellenleiter geführte Licht an einem in den Wellenleiter eingebrachten Reflexionsgitter gebeugt und gleichzeitig von einer Einkoppel- stelle auf eine Auskoppelstelle abgebildet, deren Position
35 wellenlängenabhängig ist. Wird die Einkoppelstelle in bezug auf eine Einkoppelendfläche verschoben, so wandert die Position der Auskoppelstellen entsprechend der optischen Abbil-

dung mit, so daß auch hier ähnlich wie beim Filter nach dem Phased-Array-Prinzip eine Feinabstimmung der Wellenlängenkä-
näle über die Position möglich ist.

- 5 Wird das integriert optische Filter nach dem Spektrographen-
Prinzip beispielsweise nach dem sog. Flatfield-Prinzip ent-
worfen, können zur Abstimmung grundsätzlich auch Auskoppel-
wellenleiter bewegt werden. In diesem Fall ist eine erfin-
dungsgemäße Koppelvorrichtung gegenüber einer Auskoppelend-
10 fläche des Wellenleiters anzuordnen, aus der Licht aus dem
Filter ausgekoppelt wird.

- Die Möglichkeit, Gitterspektrographen durch Verschiebung von
Ein- und Auskoppelwellenleitern abzustimmen, wurde in K. A.
15 McGreer: „Tunable Planar Concave Grating Demultiplexer“, IEEE
Photonics Technology Letters 8, S. 551 (1996) veröffentlicht,
doch beruht diese Möglichkeit auf einem anderen Prinzip als
die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung.

- 20 Die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung ist nicht auf optische
Filter beschränkt, sondern kann prinzipiell bei allen opti-
schen Einrichtungen angewendet werden, bei denen Wellenlei-
ter-Endflächen zweier oder mehrerer optischer Wellenleiter
zum Ein- und/oder Auskoppeln von Licht zwischen diesen Wel-
25 lenleitern einander gegenüberliegen und bei denen eine rela-
tive Verschiebung zwischen den Endflächen parallel zu einer
Endfläche erwünscht oder notwendig ist.

- Eine bevorzugte Ausführungsform einer derartigen Koppelvor-
30 richtung ist so ausgebildet, daß die Endflächen einander ge-
genüberliegende Endflächen streifenförmiger optischer Wellen-
leiter sind, die im wesentlichen den gleichen Querschnitt
aufweisen (Anspruch 17). Die streifenförmigen Wellenleiter
können optische Fasern und/oder integrierte streifenförmige
35 Wellenleiter sein, deren Querschnitt im Unterschied zu
Schichtwellenleitern nicht langgestreckt ist, sondern im we-
sentlichen gleiche Höhe und Breite aufweist.

- Mit einer derartigen Koppelvorrichtung ist in Verbindung mit einer Steuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11 ein einstellbarer optischer Abschwächer realisierbar, bei dem
- 5 die Koppeldämpfung zwischen zwei streifenförmigen Wellenleitern, deren Endflächen einander gegenüberliegen, mit zunehmendem seitlichem Versatz der beiden Endflächen relativ zueinander kontrolliert ansteigt.
- 10 Mit einer derartigen Koppelvorrichtung ist vorteilhafterweise auch ein Wellenleiterschalter realisierbar, dessen Wirkungsweise dem des Abschwächers analog ist. Eine bevorzugte Ausführungsform zu diesem Zweck ist so ausgebildet, daß gegenüber der Endfläche eines streifenförmigen Wellenleiters
- 15 nebeneinander angeordnete Endflächen zweier oder mehrerer anderer streifenförmiger Wellenleiter angeordnet sind und die Verschiebeeinrichtung derart ausgebildet ist, daß die Endfläche des einen streifenförmigen Wellenleiters und die Endflächen der anderen streifenförmigen Wellenleiter relativ zueinander
- 20 um zumindest einen Abstand zwischen benachbarten Endflächen der anderen streifenförmigen Wellenleiter verschiebbar sind (Anspruch 18).
- Durch diese Maßnahme ist es möglich, die Endfläche des einen
- 25 streifenförmigen Wellenleiters wahlweise in Gegenüberlage mit der Endfläche eines anderen streifenförmigen Wellenleiters oder der Endfläche eines weiteren anderen streifenförmigen Wellenleiters zu bringen. Die Verschiebeeinrichtung ist lediglich so zu bemessen, daß bei der relativen Verschiebung
- 30 der Endflächen zumindest der Abstand zweier benachbarter Endflächen der anderen streifenförmigen Wellenleiter überbrückt werden kann.
- Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung
- 35 dargestellten Ausführungsbeispiels weiter erläutert. Im einzelnen zeigen die schematischen Darstellungen in:

- Figur 1 eine Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung;
- 5 Figur 2 eine Seitenansicht des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1;
- Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer mechanischen Führung für die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung;
- 10 Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer mechanischen Führung für die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung.
- Figur 5 eine Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung;
- 15 Figur 6 eine Draufsicht auf ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung;
- Figur 7 eine Draufsicht auf ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung;
- 20 Figur 8 eine Draufsicht auf ein Beispiel eines mit einer erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung realisierten optischen Abschwächers;
- 25 Figur 9 eine Draufsicht auf ein Beispiel eines mit einer erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung realisierten Wellenleitchalters;
- 30 Figur 10 eine Draufsicht auf ein optisches Filter nach dem Phased-Array-Prinzip, bei dem das erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung angewendet ist; und
- 35 Figur 11 eine Draufsicht auf ein optisches Filter nach dem Spektrographen-Prinzip, bei dem eine erfindungsgemäße Koppelvorrichtung anwendbar ist.

- Bei den in den Figuren dargestellten erfindungsgemäßen optischen Koppelvorrichtungen sind die beiden einander gegenüber angeordneten Wellenleiter-Endflächen zum Koppeln von Licht zwischen den beiden Endflächen mit 4 und 4' und die Verschiebeeinrichtung zum Verschieben der beiden Endflächen 4 und 4' relativ zueinander parallel zu einer Endfläche 4 und/oder 4' mit 100 bezeichnet.
- Bei den in den Figuren 1 und 2 und Figur 5 bis 7 dargestellten Ausführungsformen ist beispielsweise die Endfläche 4 eine Endfläche eines auf einem Substrat 2 ausgebildeten Schichtwellenleiters 3 und die andere Endfläche 4' eine Endfläche eines streifenförmigen Wellenleiters 5 in Form einer optischen Faser, beispielsweise einer Kern-Mantel-Faser. Bei den Ausführungsformen nach Figur 8 und Figur 9 ist die Endfläche 4 eine Endfläche eines streifenförmigen Wellenleiters 5', beispielsweise ebenfalls eine optische Faser.
- Die Verschiebeeinrichtung 100 weist ein Ausdehnungselement auf, das die Endflächen 4 und 4' aufgrund einer räumlichen Ausdehnung und/oder Kontraktion des Elements relativ zueinander bewegt und bei allen Ausführungsformen mit Ausnahme der Ausführungsform nach Figur 7 mit 7 bezeichnet ist. Bei der Ausführungsform nach Figur 7 mit ist das Ausdehnungselement mit 81 bezeichnet.
- Bei allen Ausführungsformen ist beispielsweise die Endfläche 4' des streifenförmigen Wellenleiters 5 relativ zur festen Endfläche 4 des anderen Wellenleiters 3 oder 5' beweglich, wobei bei den Ausführungsformen mit dem Ausdehnungselement 7 dieses Element 7 an einem relativ zur festen Endfläche 4 festen Stützpunkt 8 abgestützt und die bewegliche Endfläche 4' durch eine zur festen Endfläche 4 parallele Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 relativ zum festen Stützpunkt 8 und damit zur Endfläche 4 bewegbar ist.

Die bewegliche Endfläche 4' ist mit dem streifenförmigen Wellenleiter 5 in einem parallel zur festen Endfläche 4 bewegbaren Halterungskörper 6 gehalten, der fest mit dem Ausdehnungselement 7 verbunden ist, wobei der Halterungskörper 6 und das Ausdehnungselement 7 einstückig ausgebildet sein können.

Der Halterungskörper 6 kann beispielsweise (siehe Figuren 3 und 4) ein Unterteil 10 mit einer Kerbe 11 aufweisen, in welcher der streifenförmige Wellenleiter 5 vollständig aufgenommen ist und deren Oberseite von einem Oberteil 12 oder 14 abgedeckt ist, wobei Oberteil 12 oder 14 und Unterteil 10 verklebt oder verlötet sein können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Halterungskörper 6 einstückig und weist eine durchgehende Öffnung 61 (Figuren 1 und 2) auf, in welcher der die bewegliche Endfläche 4' aufweisende streifenförmige Wellenleiter 5 aufgenommen und fixiert ist. Der einstückige Halterungskörper 6 besteht vorzugsweise aus Keramikmaterial.

Der Halterungskörper 6 ist zur Vermeidung von Schwingungen durch eine Führungseinrichtung parallel zur festen Endfläche 4 linear geführt.

In den Figuren 3 und 4 sind zwei Ausführungsformen einer solchen Führungseinrichtung dargestellt, die in diesen Figuren mit 13 bezeichnet ist.

Bei beiden Ausführungsformen weist die Führungseinrichtung 13 zwei einander gegenüberliegende und relativ zur festen Endfläche 4 fest angeordnete Gleitflächen 90 und 140 auf, zwischen denen der Halterungskörper 6 angeordnet und längs welchen der Halterungskörper 6 parallel zur festen Endfläche 4 verschiebbar ist.

Eine Gleitfläche ist beispielsweise die Oberfläche 90 einer Basisplatte 9, auf welcher Oberfläche 90 das Substrat 2 angeordnet ist und relativ zu welcher die feste Endfläche 4 in einem Winkel von beispielsweise annähernd 90° steht, und die
5 andere Gleitfläche ist beispielsweise eine der Oberfläche 90 zugekehrte Oberfläche 140 einer Deckplatte 14, die durch Stützen 15 und 16 im Abstand von der Basisplatte 9 gehalten ist. Die Stützen 15 und 16 sind mit der Deckplatte 14 und der Basisplatte 9 an Verbindungsstellen 17 verklebt oder verlötet.
10

Bei beiden Ausführungsformen ist das Ausdehnungselement 7 an einer vom Halterungskörper 6 entfernt liegenden Verbindungsstelle 18 fest mit der Oberfläche 90 verbunden, beispielsweise
15 verklebt oder verlötet. Diese Verbindungsstelle 18 definiert einen festen Stützpunkt 8 an welchem das Ausdehnungselement 7 fest abgestützt ist und relativ zu dem der Halterungskörper 6 durch eine zur festen Endfläche 4 parallele Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 relativ zum Stützpunkt 8 bewegbar ist.
20

Bei der Ausführungsform nach Figur 3 ist das Ausdehnungselement 7 nur mit der Oberfläche 90 und nicht mit der Oberfläche 140 fest verbunden. Der Halterungskörper 6 besteht aus dem
25 auf der Oberfläche 90 gleitenden Unterteil 10 mit einer Kerbe 11 zur Aufnahme des streifenförmigen Wellenleiters 5 und dem an der Oberfläche 140 gleitenden Oberteil 12, und das Unterteil 10 und das Ausdehnungselement 7 bestehen hier aus einem Stück eines geeigneten Materials, um den Montageaufwand zu verringern. Die Deckplatte 14 und die Stützen 15 und 16 bestehen aus Materialien, deren thermischer Ausdehnungskoeffizient gegenüber dem Ausdehnungselement 7 angepaßt sind.
30

Bei der Ausführungsform nach Figur 4 ist der Halterungskörper
35 6 einstückig und besteht nur aus einem Unterteil 10 mit einer Kerbe 11 zur Aufnahme des Streifenförmiger Wellenleiters 5 das sowohl auf der Oberfläche 90 als auch an der Oberfläche

140 der Deckplatte 14 gleitet. Außerdem ist nur eine Stütze 15 vorgesehen und die Funktion der zweiten Stütze wird vom Ausdehnungselement 7 übernommen, das nicht nur an einer Verbindungsstelle 18 fest mit der Oberfläche 90, sondern an einer dieser Verbindungsstelle 18 gegenüberliegenden Verbindungsstelle 18 fest mit der Oberfläche 140 der Deckplatte 14 verbunden, beispielsweise verklebt oder verlötet ist. Die beiden Verbindungsstellen 18 definieren gemeinsam einen festen Stützpunkt 8 an welchem das Ausdehnungselement 7 fest abgestützt ist und relativ zu dem der Halterungskörper 6 durch eine zur festen Endfläche 4 parallele Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 relativ zum Stützpunkt 8 bewegbar ist. Die Ausführungsform nach Figur 4 ist also gegenüber der nach Figur 3 weiter vereinfacht.

15

In den Figuren 1 und 2 ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen optischen Koppelvorrichtung dargestellt, bei der auf einem Substrat 2 ein Schichtwellenleiter 3 mit einer der Endfläche 4 ausgebildet ist, die sich unmittelbar an einer Kante 21 des Substrats 2 befindet. Unmittelbar benachbart an der Einkoppelfläche 4 ist eine optische Faser 5 mit der Endfläche 4' angeordnet, die der Endfläche 4 gegenüberliegt.

25 Die Faser 5 ist in dem Halterungskörper 6 gehalten, der parallel zur Endfläche 4 des Schichtwellenleiters 3 und damit auch zur Kante 21 des Substrats 2 verschiebbar ist.

Der Halterungskörper 6 ist einstückig aus Keramikmaterial gefertigt und weist ein durchgehendes Loch 61 auf, in welchem die Faser 5 aufgenommen und fixiert ist. Er ist am Ausdehnungselement 7 befestigt, das wiederum über den Stützpunkt 8 relativ zum Substrat 2 fixiert ist. Hier ist der Stützpunkt 8 beispielsweise durch einen Stützkörper definiert, der fest mit dem Substrat 2 und/oder der Basisplatte 9 verbunden ist und an dem sich das Ausdehnungselement 7 abstützt.

- Das Ausdehnungselement 7 besteht aus Material mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α , und eine Temperaturänderung ΔT ruft eine thermische Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 parallel zur Kante 21 des Substrats und damit zur Endfläche 4 hervor. Entsprechend dieser Ausdehnung und/oder Kontraktion werden der Halterungskörper 6 und mit ihm die Endfläche 4' parallel zur Endfläche 4 hin- oder herverscho- ben.
- 10 Speziell ist bei der Ausführungsform nach den Figuren 1 und 2 der Schichtwellenleiter 3 ein Einkoppelwellenleiter eines in der Figur 10 dargestellten optischen Filters 1 nach dem Phased-Array-Prinzip. Durch die Endfläche 4 dieses Einkoppelwellenleiters 3 wird Licht in den Wellenleiter 3 eingekoppelt und im Wellenleiter 3 zu einer Phasenschieberanordnung 30 ge-
15 leitet. Das aus der Phasenschieberanordnung 30 austretende Licht wird in einen Ausgangswellenleiter 31 in Form eines Schichtwellenleiters des Filters 1 eingekoppelt und in diesem einer Endfläche 40 dieses Wellenleiters 31 zugeführt, aus der
20 dieses Licht auskoppelbar ist. Dabei ist jeder Wellenlänge bzw. jedem Wellenlängenkanal des in das Filter 1 eingekoppelten Lichts je eine eigene geometrische Position in der Endfläche 40 des Auskoppelwellenleiters 31 zugeordnet, auch einer Mittenwellenlänge des Filters 1, um die sich die übrigen
25 Wellenlängen gruppieren.
- Die Position der Mittenwellenlänge und mit ihr die Positionen der übrigen Wellenlängen in der Endfläche 40 des Auskoppelwellenleiters 31 hängen zum einen von der geometrischen Position, bei der die Mittenwellenlänge in die Endfläche 4 des
30 Einkoppelwellenleiters 3 in das Filter 1 eingekoppelt wird, zum andern von der Temperatur T des Filters 1 ab, d.h. bei in der Endfläche 4 des Einkoppelwellenleiters 3 beibehaltener Position verändert sich bei einer Temperaturänderung ΔT des
35 Filters 1 die Position der Mittenwellenlänge in der Endfläche 40 des Auskoppelwellenleiters 31.

- Die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung ermöglicht nun vorteilhafterweise die Realisierung eines abstimmbaren Filters 1 nach dem Phased-Array-Prinzip beispielsweise insofern, als
- 5 a) das in das Filter 1 einzukoppelnde Licht durch den streifenförmigen Wellenleiter 5 zugeführt und aus der Endfläche 4' dieses Wellenleiters 5 der Endfläche 4 des Einkoppelwellenleiters 3 des Filters 1 zugeführt und durch diese Endfläche 4 in das Filter 1 eingekoppelt wird, und
- 10 b) die Endfläche 4' des streifenförmigen Wellenleiters 5 relativ zur Endfläche 4 des Einkoppelwellenleiters 3 gezielt so verschoben wird, daß die Mittenwellenlänge diese Endfläche 4 in einer Position trifft, der eine gewünschte Position der Mittenwellenlänge λ in der Endfläche 40 des Auskoppelwellenleiters 31 des Filters 1 zugeordnet ist und/oder
- 15 c) die Endfläche 4' des streifenförmigen Wellenleiters 5 bei einer Temperaturänderung ΔT des Filters 1 relativ zur Endfläche 4 des Einkoppelwellenleiters 3 so verschoben wird, daß die Mittenwellenlänge nach der Temperaturänderung ΔT diese Endfläche 4 nunmehr in einer Position trifft, der die ursprüngliche Position der Mittenwellenlänge vor der Temperaturänderung ΔT zugeordnet ist, wodurch die durch die Temperaturänderung ΔT verursachte Änderung der Position der Mittenwellenlänge in der Endfläche 40 des Ausgangswellenleiters 31 des Filters 1 kompensiert wird.
- 20
- 25 Das für die Mittenwellenlänge beschriebene gilt in gleicher Weise für jede der übrigen Wellenlängen.

Die Figur 1 stellt den Bereich des abstimmbaren Filters 1 nach Figur 10 innerhalb des Kreises C vergrößert dar.

30

Als Position, in der eine in das Filter 1 einzukoppelnde Wellenlänge die Endfläche 4 trifft, kann der Punkt x genommen werden, bei dem die Achse des aus der Endfläche 4' austretenden und durch die Endfläche 4 einzukoppelnden Lichtstrahls die Endfläche 4 trifft. Der Einfachheit halber ist bei den

35

dargestellten Beispielen angenommen, daß diese Achse mit der Achse 50 des streifenförmigen Wellenleiters 5 zusammenfällt.

- Demnach ist unter relativer Position x , d.h. unter der geometrischen Position x , welche die beiden Endflächen 4 und 4' relativ zueinander einnehmen, der Punkt x zu verstehen, bei dem die Achse des aus einer der beiden Endflächen austretenden Lichtstrahls die andere Endfläche trifft.
- 10 Unter relativer Istposition ist die tatsächlich eingenommene relative Position und unter relativer Sollposition die relative Position zu verstehen, die eingenommen werden soll oder gewünscht ist.
- 15 Beim Beispiel nach den Figuren 1 und 2 weist die Verschiebeeinrichtung 100 eine Kompensationseinrichtung 70 zur Kompensation eines Positionsabstandes Δx zwischen einer relativen Istposition x und einer relativen Sollposition x_1 , welche eingenommen werden soll, auf.
- 20 Diese Kompensationseinrichtung 70 besteht aus einem Ausdehnungselement 7 aus Material mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α , und der thermische Ausdehnungskoeffizient α und die Abmessung L des Ausdehnungselements 7 in
- 25 Richtung parallel zur Kante 21 des Substrats 2 sind so gewählt, daß eine durch die Temperaturänderung ΔT hervorgerufene thermische Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 parallel zur Kante 21 des Substrats 2 den Positionabstand Δx im wesentlichen kompensiert. Diese thermische
- 30 Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 verschiebt den Halterungskörper 6 und damit die Endfläche 4' relativ zum Stützpunkt 8 und damit zur Endfläche 4 in Abhängigkeit von der Temperatur T parallel zur Kante 21 des Substrats 2 automatisch so, daß die Position der Mittenwellenlänge in der Endfläche 40 des Auskoppelwellenleiters 31
- 35 des Filters 1 erhalten bleibt und unabhängig von der Temperatur T ist.

Darüber hinaus kann durch die Wahl eines anderen Kompensators der Temperaturgang des Filters zum Beispiel an den von Laserdioden angepaßt werden.

5

Die Wahlmöglichkeiten der Abmessung L und des Materials des Ausdehnungselements 7 seien mit folgendem Beispiel verdeutlicht.

- 10 Ein beispielhafter Temperaturkoeffizient eines Phased-Array-Filters in SiO₂-Si-Technik beträgt:

$$\Theta_{PA} = \frac{d\lambda}{dT} \approx 0,01 \frac{\text{nm}}{\text{K}}$$

- 15 Die Dispersion eines solchen Phased Arrays beträgt dann beispielsweise:

$$D = \frac{d}{dx} = \frac{3,2\text{nm}}{20\mu\text{m}} = 0,16\text{nm} / \mu\text{m}$$

- 20 Die so von dem Phased-Array-Filter vorgegebene Temperaturabhängigkeit muß durch die Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 in Richtung parallel zur Kante 21 des Substrats 2 ausgeglichen werden, die sich nach der Formel

25

$$\Delta x = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

- berechnet. Dabei ist $\alpha = (\alpha_s - \alpha_k)$ die Differenz zwischen der Ausdehnung und/oder Kontraktion des Substrats 2, also die von Silizium ($\alpha_s \approx 2,33 \cdot 10^{-6} 1/\text{K}$) und dem Material α_k des Ausdehnungselements 7 in Richtung parallel zur Kante 21 des Substrats 2. Hieraus ergibt sich die Forderung:

$$\alpha \cdot L = \Theta_{PA} / D \approx 0,0625 \mu\text{m} / \text{K}$$

- 35 Nimmt man für das Ausdehnungselement 7 zum Beispiel BK7 Glas mit $\alpha_k = 7,1 \cdot 10^{-6} 1/\text{K}$, so ergibt sich eine Abmessung L von 13,1 mm in Richtung parallel zur Kante 21. Bei Verwendung von

Materialien mit höheren Ausdehnungskoeffizienten verkürzt sich diese Abmessung L entsprechend. Bei Aluminium ist $\alpha_k = 25 \cdot 10^{-6} 1/K$, so daß diese Abmessung L nur 2,7 mm betragen muß.

5

Der Figur 2, welche die Koppelvorrichtung nach Figur 1 in Seitenansicht mit Blickrichtung auf die Kante 21 des Substrats 2 zeigt, ist zu entnehmen, daß das Substrat 2, in welchem der Einkoppelwellenleiter 3, die Phasenschieberanordnung 30, der Auskoppelwellenleiter 31 und eine an die auskoppelseitige Endfläche 40 des Auskoppelwellenleiters 31 angekoppelte Anordnung 32 aus streifenförmigen Wellenleitern angeordnet sind, auf der Basisplatte 9 angeordnet ist. An dem Substrat 2 und/oder auf der Oberfläche 90 der Basisplatte 9 ist der den festen Stützpunkt 8 bildende Körper befestigt, an dem das Ausdehnungselement 7 abgestützt ist, das den Halte-
15 rungskörper 6 und mit diesem die Endfläche 4' parallel zur Einkoppelfläche 4 verschiebt.

20 Die beispielhafte Koppelvorrichtung nach den Figuren 1 und 2 wirkt passiv, d. h. die Verschiebeeinrichtung 100 dieser Koppelvorrichtung kann nicht von außen beeinflusst oder gesteuert werden. Bei bevorzugten und vorteilhaften Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung ist die Verschiebe-
25 einrichtung 100 durch eine Steuerungseinrichtung, die in den betreffenden Figuren mit 7' bezeichnet ist, gezielt von außen steuerbar, wobei die Steuerungseinrichtung 7' vorzugsweise die Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 steuert.

30

Ein auf dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 basierendes Ausführungsbeispiel einer derartigen steuerbaren Ausführungsform ist in der Figur 6 vereinfacht in Draufsicht dargestellt. Das Ausdehnungselement 7 der Verschiebeeinrichtung 100 dieses Ausführungsbeispiels besteht wie beim Bei-
35 spiel nach den Figuren 1 und 2 aus Material mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α und die Steuerungseinrich-

- tung 7' weist eine Einrichtung zum gesteuerten Erwärmen und/oder Kühlen des Ausdehnungselements 7 auf, die beispielsweise eine Widerstandsheizung umfassen kann. Bei Ausdehnungselementen 7 aus elektrisch leitfähigen Materialien, beispielsweise Metalle oder Halbleitermaterialien wie Silizium, kann der Heizstrom direkt durch das Teil fließen, andernfalls wird eine zusätzliche Widerstandsheizung am Ausdehnungselement 7 angebracht.
- 10 Die Steuerungseinrichtung 7' nach Figur 6 kann beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 zusätzlich vorgesehen sein, so daß dann dieses Beispiel kompensierend wirkt und zugleich und unabhängig davon von außen steuerbar ist.
- 15 Bei einer anderen steuerbaren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung besteht das Ausdehnungselement 7 aus piezoelektrischem Material und die Steuerungseinrichtung 7' erzeugt eine auf das piezoelektrische Material einwirkendes, gesteuert veränderbare elektrische Feldstärke E .
- 20 Ein Ausführungsbeispiel dieser Ausführungsform ist in der Figur 5 vereinfacht in Draufsicht dargestellt. Die Steuerungseinrichtung 7' besteht aus einer Spannungsquelle zur Erzeugung einer variablen elektrischen Spannung V , die an das Ausdehnungselement 7 angelegt wird und von außen einstellbar ist.
- 25 Die Steuerungseinrichtung 7' nach Figur 5 läßt sich auch zu einer Kompensationseinrichtung 70 auf einfache Weise dadurch erweitern, daß eine Einrichtung 71 zum Ermitteln des Positionsabstandes Δx zwischen der relativen Istposition x und relativen Sollposition x_1 und eine Steuerungseinrichtung 7' zur Erzeugung einer auf das piezoelektrische Material einwirkenden und zum ermittelten Positionsunterschied Δx derart proportionalen elektrischen Feldstärke E vorgesehen ist, daß die
- 30 von dieser Feldstärke E erzeugte piezoelektrische Ausdehnung
- 35

und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 den Positionsunterschied Δx im wesentlichen kompensiert.

Die Einrichtung 71 zum Ermitteln des Positionsabstandes Δx
5 kann beispielsweise ein Temperaturfühler sein, der den Positionsabstandes Δx aus der Temperatur T in der Nähe der Koppelpvorrichtung ermittelt, indem er diese Temperatur T abtastet und an die Steuerungseinrichtung 7' ein zur abgetasteten Temperatur T im wesentlichen proportionales Signal gibt, aufgrund dessen die am piezoelektrischen Ausdehnungselement 7
10 anliegende elektrische Feldstärke E proportional zur Temperatur T so geändert wird, daß sich die der neuen Temperatur entsprechende relative Sollposition x_1 einstellt. In dieser Ausführung kann diese Kompensationseinrichtung 70 wie die
15 Kompensationseinrichtung 70 nach den Figuren 1 und 2 oder nach der Figur 6 wirken und ist zur Temperaturkompensation beispielsweise eines Filters nach dem Phased-Array-Prinzip geeignet.

20 Die Einrichtung 71 zum Ermitteln des Positionsabstandes Δx kann beispielsweise auch ein Wellenlängenabtaster sein, der den Positionsabstandes Δx aus einer Wellenlänge des von einer Lichtquelle erzeugten und der Koppelpvorrichtung zuzuführenden Lichts ermittelt, indem er diese Wellenlänge abtastet und an
25 die Steuerungseinrichtung 7' ein zur abgetasteten Wellenlänge im wesentlichen proportionales Signal gibt, aufgrund dessen die am piezoelektrischen Ausdehnungselement 7 anliegende elektrische Feldstärke E proportional zur Wellenlänge so geändert wird, daß sich die der neuen Wellenlänge entsprechende
30 relative Sollposition x_1 einstellt. In dieser Ausführung kann diese Kompensationseinrichtung 70 zur Kompensation von temperatur- und/oder alterungsbedingten Wellenlängenänderungen von Lichtquellen verwendet werden.

35 Die beiden Kompensationsarten und die Steuerung von außen können bei der Ausführungsform nach Figur 5 gleichzeitig und unabhängig voneinander vorgesehen sein.

Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung weist die Verschiebeeinrichtung 100 einen Stellmotor 80 auf, wobei im Falle einer steuerbaren Ausführungsform die Verschiebeeinrichtung 100 einen von der Steuerungseinrichtung 7' gesteuerten Stellmotor 80 zum Verschieben der beiden Endflächen 4 und 4' relativ zueinander aufweist.

Ein Ausführungsbeispiel dieser Ausführungsform ist in der Figur 7 vereinfacht in Draufsicht dargestellt. Bei diesem Beispiel ist der Stellmotor 80 fest mit dem Substrat 2 und/oder der Basisplatte 9 verbunden und weist beispielsweise ein Ritzel 82 auf, das in die Zähne beispielsweise eines Stellgliedes 81 in Form einer Zahnstange eingreift, die mit dem Halterungskörper 6 verbunden ist. Eine Drehung des Ritzels 82 bewirkt eine Verschiebung der Zahnstange 81 und damit des Halterungskörpers 6 parallel zur Kante 21 des Substrats 2 relativ zum festen Stellmotor 80, so daß die Zahnstange 81 in bezug auf den festen Stellmotor 80 gewissermaßen ein dem Ausdehnungselement 7 entsprechendes Ausdehnungselement bildet.

Der Stellmotor 80 ist von außen steuerbar und wird durch eine Steuerungseinrichtung 7' gesteuert. Überdies kann eine Einrichtung 71 zum Ermitteln des Positionsunterschiedes Δx zwischen der relativen Istposition x und relativen Sollposition x_1 vorgesehen und die Steuerungseinrichtung 7' zur Steuerung des Stellmotors 80 in Abhängigkeit vom ermittelten Positionsunterschied Δx derart ausgebildet sein, daß der Stellmotor 80 den Positionsunterschied Δx im wesentlichen kompensiert. Auf diese Weise ist eine Kompensationseinrichtung 70 realisiert.

Mit dem Ausführungsbeispiel nach Figur 7 können alle Funktionen des Beispiels nach Figur 5 in gleicher Weise realisiert werden.

Der Stellmotor 80 ist vorzugsweise ein Schrittmotor und Stellmotor 80 und/oder Zahnstange 81 werden vorzugsweise mikromechanisch realisiert.

- 5 Eine erfindungsgemäße Koppelvorrichtung ist insbesondere in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen nicht nur zur Realisierung eines abstimmbaren Filters nach dem Phased-Array-Prinzip, sondern vorteilhafterweise generell zur Realisierung eines abstimmbaren integriert-optischen Mehrkanalfilters mit einem Einkoppelwellenleiter geeignet. Beispielsweise
10 kann das optische Filter ein integriert optisches Mehrkanalfilter nach dem Spektrographen-Prinzip sein.

- Ein Beispiel eines derartigen Filters ist in der Figur 11
15 schematisch in Draufsicht dargestellt und mit 1' bezeichnet. Dieses Filter 1' weist einen Schichtwellenleiter 3' mit einer Einkoppelendfläche 4 zum Einkoppeln von mehrere Wellenlängen enthaltendem Licht in den Schichtwellenleiter 3', einem in den Wellenleiter 3' eingebrachten, beispielsweise geätzten
20 Reflexionsgitter 30' zum Beugen des im Wellenleiter 3' geführten eingekoppelten Lichts und einer Auskoppelendfläche 40 zum Auskoppeln des vom Gitter 30' gebeugten und im Wellenleiter 3' geführten Lichts auf. Ein optisches Mehrkanalfilter nach dem Spektrographen-Prinzip ohne erfindungsgemäße Koppelvorrichtung ist aus P.C.C. Clemens et al.: "Flat-Field-
25 Spectrograph in SiO₂/Si", IEEE Photonics Technology Letters 4, S. 886 (1992) bekannt. Mit diesem bekannten Filter ist die erfindungsgemäße Koppelvorrichtung kombinierbar.

- 30 Das Gitter 30' bildet eine Einkoppelstelle i auf der Einkoppelendfläche 4 auf eine Auskoppelstelle o1, o2, bzw. o3 (die Zahl der Auskoppelstellen ist nicht auf 3 beschränkt, sondern kann kleiner oder größer sein) auf der Auskoppelendfläche 40 des Wellenleiters 3' ab, deren Position wellenlängenabhängig
35 ist. Wird die Position der Einkoppelstelle i in bezug auf die Einkoppelendfläche 4 verschoben, so wandert die Position der Auskoppelstellen o1, o2 und o3 entsprechend der optischen Ab-

bildung auf der Auskoppelendfläche 40 mit, so daß auch hier ähnlich wie beim Filter 1 nach dem Phased-Array-Prinzip eine Feinabstimmung der Wellenlängenkanäle über die Position möglich ist.

5

Durch Anbringen einer erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung an der Einkoppelendfläche 4 und/oder an der Auskoppelendfläche 40 wird aus dem Filter 1' nach Figur 11 ein abstimmbares Filter nach dem Spektrographen-Prinzip.

10

In den Figuren 8 und 9 sind eine mit einer erfindungsgemäßen Koppelvorrichtung realisierte Ausführungsform eines optischen Abschwächers und eines optischen Wellenleitorschalters schematisch in Draufsicht dargestellt.

15

Bei diesen Ausführungsformen sind die einander gegenüberliegenden Wellenleiter-Endflächen 4 und 4' nicht wie bei den Koppelvorrichtungen nach den Figuren 1 bis 7 die Endflächen eines Schichtwellenleiters 3 und streifenförmigen Wellenleiters 5, sondern die einander gegenüberliegenden Endflächen streifenförmiger optischer Wellenleiter 5 und 5', die im wesentlichen den gleichen Querschnitt aufweisen. Beispielsweise sind die streifenförmigen Wellenleiter 5 und 5' optische Fasern gleichen Durchmessers d.

25

Bei dem Abschwächer nach Figur 8 ist gegenüber der Endfläche 4' der Faser 5 nur die Endfläche 4 einer einzigen weiteren Faser 5' angeordnet.

30

Bei dem Wellenleitorschalter nach Figur 9 sind gegenüber der Endfläche 4' der Faser 5 nebeneinander angeordnete Endflächen 4 zweier anderer Fasern 5' angeordnet, und die Verschiebeeinrichtung ist derart ausgebildet, daß die Endfläche 4' der einen Faser 5 und die Endflächen 4 der anderen Fasern 5' relativ zueinander um zumindest einen Abstand a zwischen den benachbarten Endflächen 4 der anderen Fasern 5' verschiebbar sind.

35

Die anderen Fasern 5' sind sowohl beim Abschwächer als auch beim Wellenleitchalter beispielsweise auf einem Substrat 2 gehalten und zum Verschieben der einander gegenüberliegenden Endflächen 4 und 4' dient eine erfindungsgemäße Koppelvorrichtung mit einer von außen steuerbaren Verschiebeeinrichtung 100, beispielsweise eine Verschiebeeinrichtung 100 mit einem Ausdehnungselement 7, an dem ein die Endfläche 4' haltender Halterungskörper 6 befestigt ist und das den Halterungskörper 6 bezüglich eines relativ zu der oder den Endflächen 4 festen Stützpunktes 8 verschiebt. Die erforderliche Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements 7 ist in den Figuren 8 und 9 nicht dargestellt.

15

Patentansprüche

1. Optische Koppelvorrichtung mit zwei einander gegenüber angeordneten Wellenleiter-Endflächen (4, 4') zum Koppeln von
5 Licht zwischen den beiden Endflächen (4, 4') gekennzeichnet durch, eine Verschiebeeinrichtung (100) zum Verschieben der beiden Endflächen (4, 4') relativ zueinander parallel zu einer Endfläche (4, 4'), die ein Ausdehnungselement (7, 81) aufweist, das die Endflächen (4, 4') aufgrund
10 einer räumlichen Ausdehnung und/oder Kontraktion des Elements (7) relativ zueinander bewegt.
2. Koppelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Ausdehnungselement (7, 81) bezüglich
15 lich eines relativ zu einer (4) der beiden Endflächen (4, 4') festen Stützpunkt (8) in einer Richtung parallel zur einen Endfläche (4) ausdehnt und/oder kontrahiert und dabei die andere Endfläche (4') relativ zum festen Stützpunkt (8) bewegt.
- 20 3. Koppelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die andere Endfläche (4') in einem parallel zur einen Endfläche (4) bewegbaren Halterungskörper (6) gehalten ist, der fest mit dem Ausdehnungselement (7) verbunden ist.
- 25 4. Koppelvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Halterungskörper (6) und das Ausdehnungselement (7) einstückig ausgebildet sind.
- 30 5. Koppelvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Halterungskörper (6) einstückig ist und eine durchgehende Öffnung (61) aufweist, in welcher ein die andere Endfläche (4') aufweisender Wellenleiter (5) aufgenommen und fixiert ist.
- 35 6. Koppelvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, gekennzeichnet durch eine Führungseinrichtung (13) zum

linearen Führen des Halterungskörpers (6) parallel zur einen Endfläche (4).

7. Koppelvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung (13) zwei einander gegenüberliegende und relativ zur einen Endfläche (4) fest angeordnete Gleitflächen (90, 140) aufweist, zwischen denen der Halterungskörper (6) angeordnet und längs welchen der Halterungskörper (6) parallel zur einen Endfläche (4) verschiebbar ist.

8. Koppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebeeinrichtung (100) eine Steuerungseinrichtung (7') aufweist, mit welcher die Ausdehnung und/Kontraktion des Ausdehnungselements (7) steuerbar ist.

9. Koppelvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausdehnungselement (7) aus piezoelektrischem Material besteht und die Steuerungseinrichtung (7') eine auf das piezoelektrische Material einwirkende, gesteuert veränderbare elektrische Feldstärke (E) erzeugt.

10. Koppelvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausdehnungselement (7) aus Material mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten (α) besteht und die Steuerungseinrichtung (7') eine Einrichtung zum gesteuerten Erwärmen und/oder Kühlen des Ausdehnungselements (7) aufweist.

11. Koppelvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebeeinrichtung (100) einen relativ zur einen Endfläche (4) festen Stellmotor (80) und ein Ausdehnungselement in Form eines mit der anderen Endfläche (4') verbundenen und vom Stellmotor (80) verschiebbaren Stellgliedes (81) aufweist, und daß die Steuerungseinrichtung (7') den Stellmotor (80) steuert.

12. Koppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebeeinrichtung (100) eine Kompensationseinrichtung (70) zur Kompensation eines Positionsabstandes (Δx) zwischen einer relativen Istposition (x), welche die beiden Endflächen (4, 4') relativ zueinander einnehmen, und einer relativen Sollposition (x1), welche die beiden Endflächen (4, 4') relativ zueinander einnehmen sollen, aufweist.

10

13. Koppelvorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Positionsabstand (Δx) zwischen der relativen geometrischen Istposition (x) und relativen geometrischen Sollposition (x1) im wesentlichen proportional zu einer in der Umgebung der Koppelvorrichtung auftretenden Temperaturänderung (ΔT) ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung (70) aus einem Ausdehnungselement (7) aus Material mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten (α) besteht, und daß der thermische Ausdehnungskoeffizient (α) und eine Abmessung (l) des Ausdehnungselements (7) parallel zur einen Endfläche (4) so gewählt sind, daß eine durch die Temperaturänderung (ΔT) hervorgerufene thermische Ausdehnung und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements (7) parallel zur einen Endfläche (4) den Positionabstand (Δx) im wesentlichen kompensiert.

20

25

14. Koppelvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung (70) ein Ausdehnungselement (7) aus piezoelektrischem Material, eine Einrichtung (71) zum Ermitteln des Positionsabstandes (Δx) zwischen der relativen Istposition (x) und relativen Sollposition (x1) und eine Steuerungseinrichtung (7') zur Erzeugung einer auf das piezoelektrische Material einwirkenden und zum ermittelten Positionsunterschied (Δx) derart proportionalen elektrischen Feldstärke (E) aufweist, daß die von dieser Feldstärke (E) erzeugte piezoelektrische Ausdehnung

30

35

und/oder Kontraktion des Ausdehnungselements (7) den Positionsunterschied (Δx) im wesentlichen kompensiert.

15. Koppelvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
5 dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinrichtung (70) einen relativ zur einen Endfläche (4) festen Stellmotor (80) und ein Ausdehnungselement in Form eines mit der anderen Endfläche (4') verbundenen und vom Stellmotor (80) verschiebbaren Stellgliedes (81), eine Einrichtung (71)
10 zum Ermitteln des Positionsunterschiedes (Δx) zwischen der relativen Istposition (x) und relativen Sollposition (x1) und eine Steuerungseinrichtung (7') zur Steuerung des Stellmotors (80) in Abhängigkeit vom ermittelten Positionsunterschied (Δx) derart aufweist, daß der Stellmotor (80) den Positions-
15 unterschied (Δx) im wesentlichen kompensiert.

16. Koppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine (4) der beiden Endfläche (4, 4') eine Endfläche eines Wellenleiters (3)
20 eines optischen Wellenlängenfilters (1) ist, der zum Ein- oder Auskoppeln von Licht in das oder aus dem Filter (1) dient.

17. Koppelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 che, dadurch gekennzeichnet, daß die Endflächen (4, 4') einander gegenüberliegende Endflächen optischer Streifenförmiger Wellenleiter (5, 5', 5'') sind, die im wesentlichen den gleichen Querschnitt aufweisen.

18. Koppelvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11 und
30 17, dadurch gekennzeichnet, daß gegenüber der Endfläche (4') eines Streifenförmiger Wellenleiters (5) nebeneinander angeordnete Endflächen (4) zweier oder mehrerer anderer Streifenförmiger Wellenleiter (5') angeordnet sind und
35 die Verschiebeeinrichtung (100) derart ausgebildet ist, daß die Endfläche (4') des einen Streifenförmiger Wellenleiters (5) und die Endflächen (4) der anderen Streifenförmiger Wel-

lenleiter (5') relativ zueinander um zumindest einen Abstand (d) zwischen benachbarten Endflächen (4) der anderen Streifenförmiger Wellenleiter (5') verschiebbar sind.

1/5

FIG 1

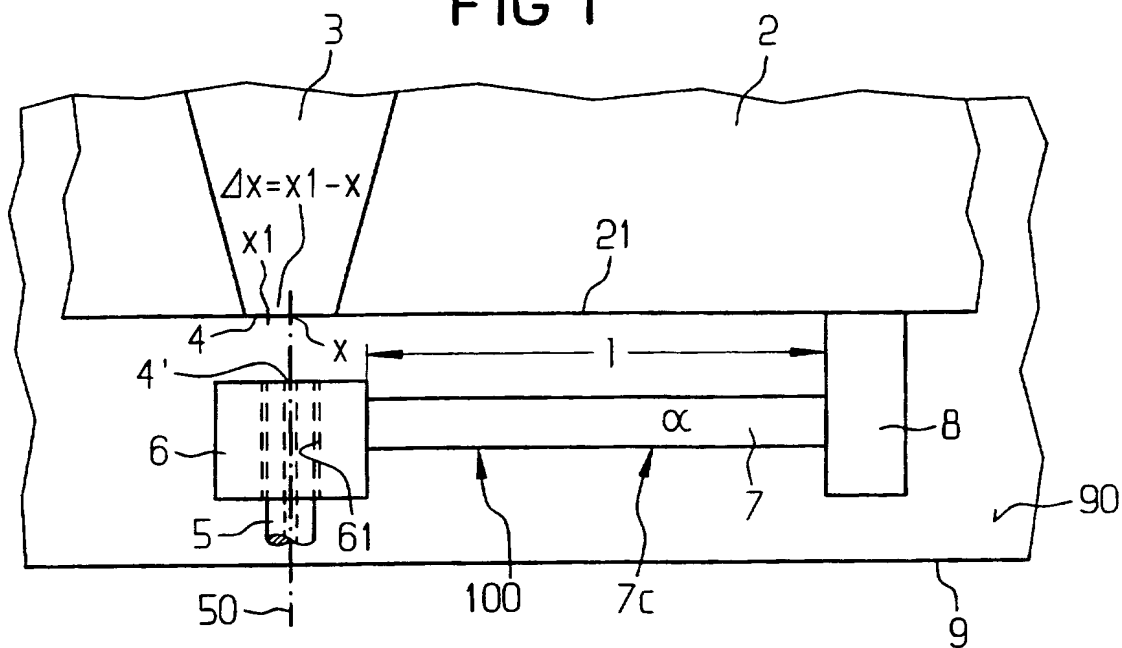
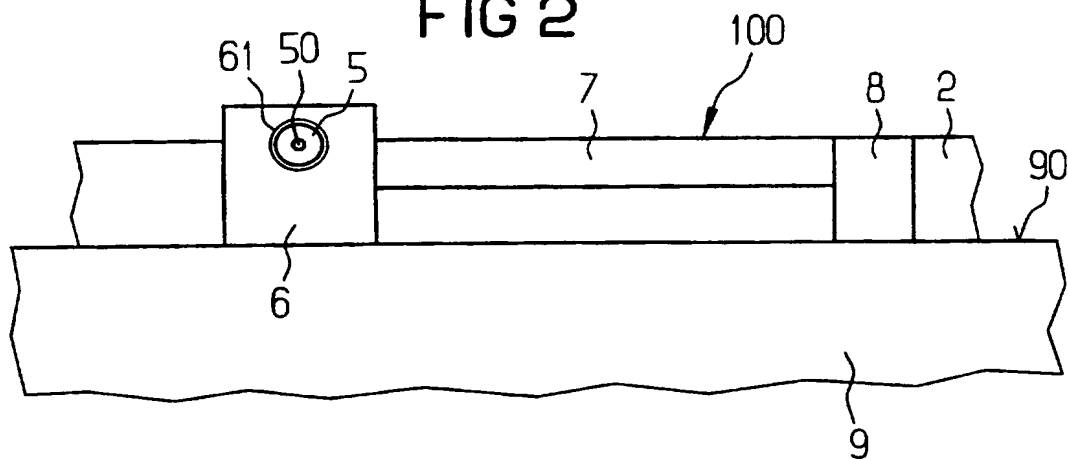


FIG 2



3/5

FIG 5

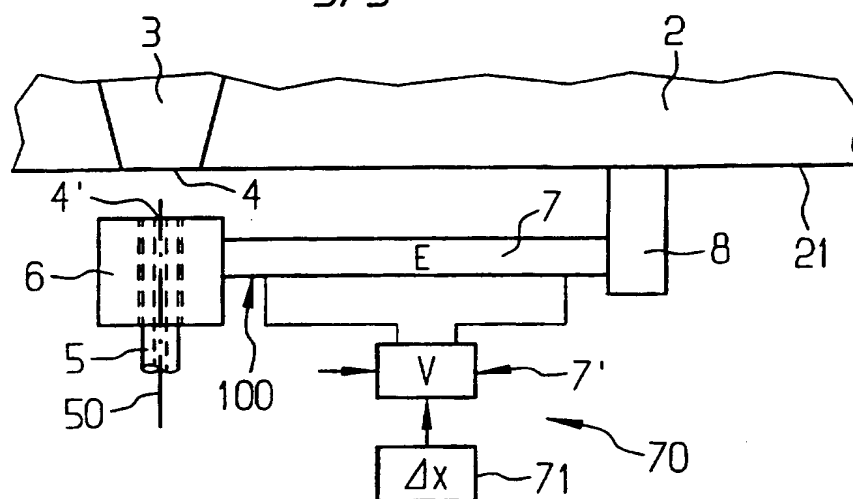


FIG 6

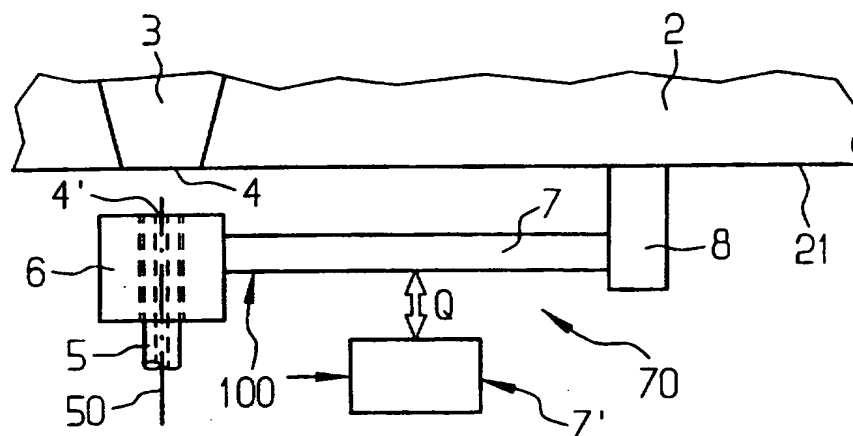
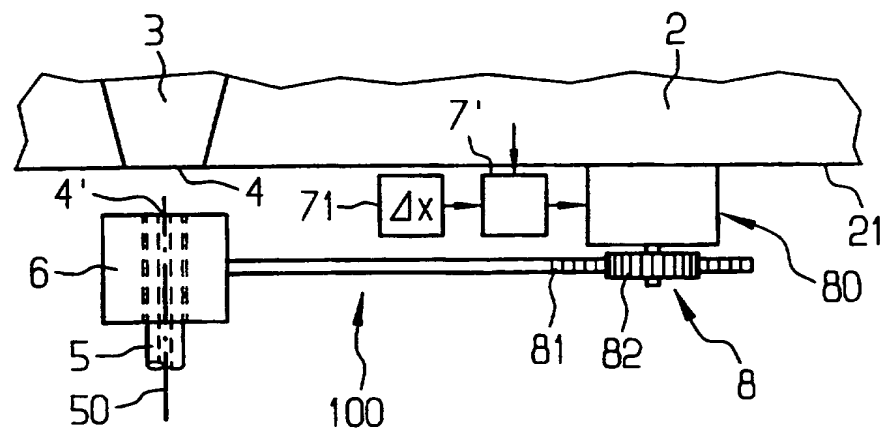


FIG 7



4/5

FIG 8

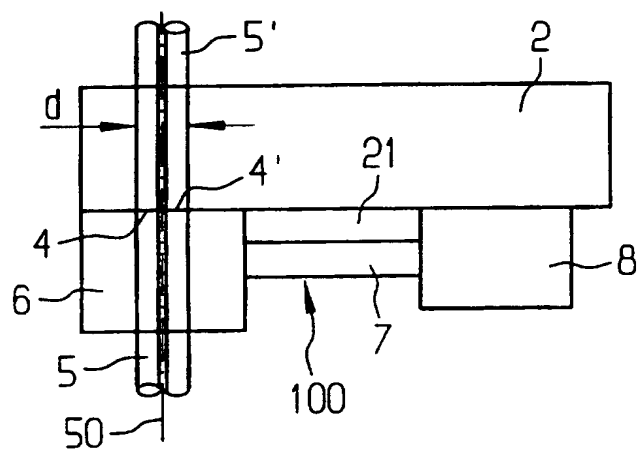
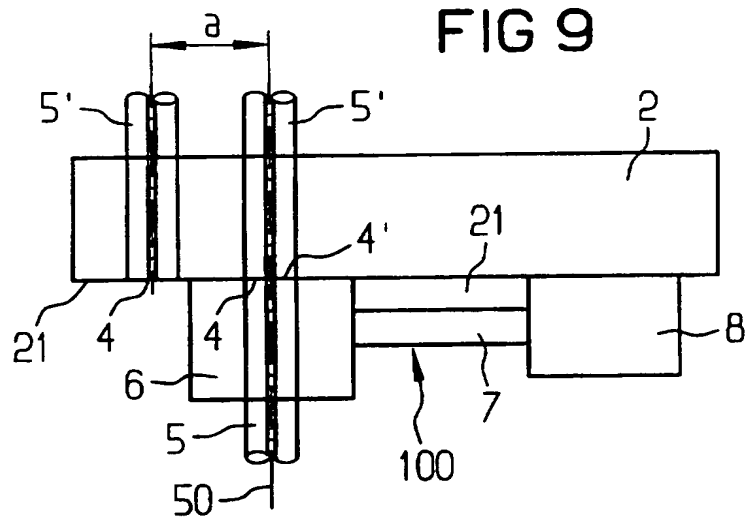


FIG 9



5/5

FIG 10

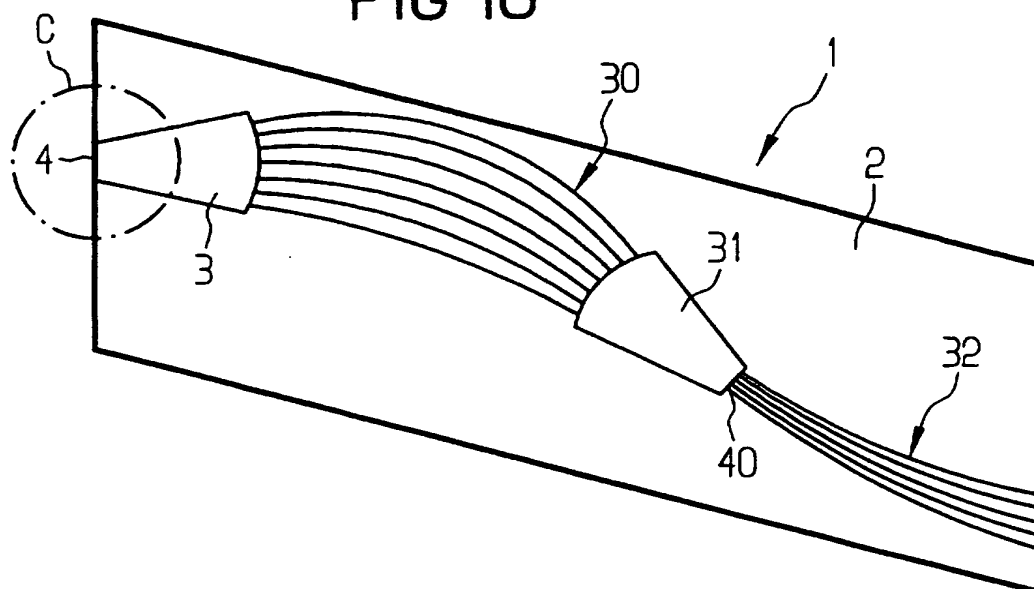
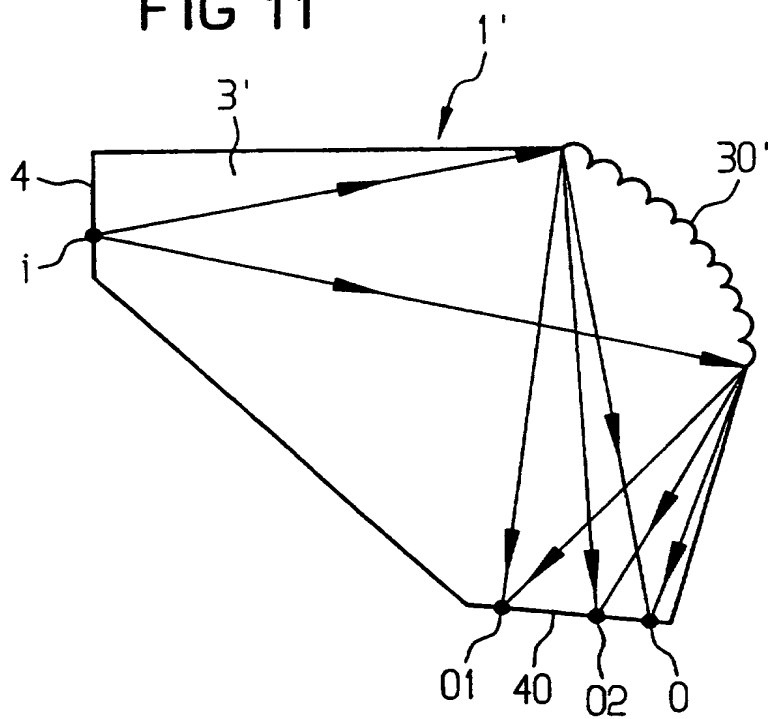


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/02196

A. CLASSIFICATION F SUBJECT MATTER
IPC 6 G02B26/02 G02B6/293

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 37 16 836 A (TELEFONBAU & NORMALZEIT GMBH) 1 December 1988	1,2,8,9,17
Y	see column 4, line 56 - column 5, line 16 see column 6, line 66 - column 7, line 16 see figure 1	16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 112 (P-124), 23 June 1982 & JP 57 042827 A (TOSHIBA CORP), 10 March 1982, see abstract	1,2,17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 January 1998

Date of mailing of the international search report

09.02.98

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Luck, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 97/02196

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>MCGREER K A: "TUNABLE PLANAR CONCAVE GRATING DEMULTIPLEXER"</p> <p>IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, vol. 8, no. 4, 1 April 1996, pages 551-553, XP000587020</p> <p>cited in the application</p> <p>see chapter I and II</p> <p style="text-align: center;">---</p>	16
A	<p>EP 0 711 092 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 8 May 1996</p> <p>see page 5, line 19 - line 40</p> <p>see figure 1</p> <p style="text-align: center;">---</p>	16
A	<p>WO 91 13377 A (BRITISH TELECOMM) 5 September 1991</p> <p>see page 6, line 23 - page 7, line 3</p> <p>see figure 1</p> <p style="text-align: center;">---</p>	16
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 009, no. 026 (P-332), 5 February 1985</p> <p>& JP 59 170815 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 27 September 1984,</p> <p>see abstract</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02196

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3716836 A	01-12-88	NONE	
EP 0711092 A	08-05-96	JP 8227059 A	03-09-96
		US 5701371 A	23-12-97
WO 9113377 A	05-09-91	AU 636961 B	13-05-93
		AU 7251891 A	18-09-91
		CA 2076044 A,C	21-08-91
		EP 0571379 A	01-12-93
		GB 2257803 A,B	20-01-93
		JP 5504419 T	08-07-93
		US 5305402 A	19-04-94

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02196

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02B26/02 G02B6/293

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 37 16 836 A (TELEFONBAU & NORMALZEIT GMBH) 1. Dezember 1988	1,2,8,9,17
Y	siehe Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 16 siehe Spalte 6, Zeile 66 - Spalte 7, Zeile 16 siehe Abbildung 1	16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 112 (P-124), 23. Juni 1982 & JP 57 042827 A (TOSHIBA CORP), 10. März 1982, siehe Zusammenfassung	1,2,17

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Januar 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09.02.98

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Luck, W

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	MCGREER K A: "TUNABLE PLANAR CONCAVE GRATING DEMULTIPLEXER" IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, Bd. 8, Nr. 4, 1.April 1996, Seiten 551-553, XP000587020 in der Anmeldung erwähnt siehe Kapitel I und II ---	16
A	EP 0 711 092 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 8.Mai 1996 siehe Seite 5, Zeile 19 - Zeile 40 siehe Abbildung 1 ---	16
A	WO 91 13377 A (BRITISH TELECOMM) 5.September 1991 siehe Seite 6, Zeile 23 - Seite 7, Zeile 3 siehe Abbildung 1 ---	16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 026 (P-332), 5.Februar 1985 & JP 59 170815 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 27.September 1984, siehe Zusammenfassung -----	16

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. des Aktenzeichen

PCT/DE 97/02196

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3716836 A	01-12-88	KEINE	
EP 0711092 A	08-05-96	JP 8227059 A	03-09-96
		US 5701371 A	23-12-97
WO 9113377 A	05-09-91	AU 636961 B	13-05-93
		AU 7251891 A	18-09-91
		CA 2076044 A,C	21-08-91
		EP 0571379 A	01-12-93
		GB 2257803 A,B	20-01-93
		JP 5504419 T	08-07-93
		US 5305402 A	19-04-94